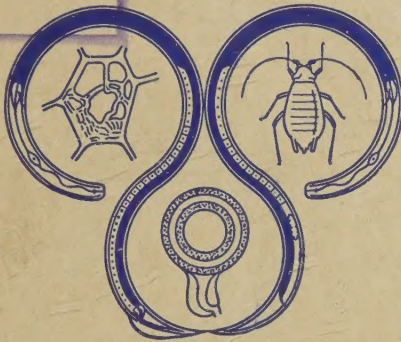


EXD

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

QUANJER-NUMMER

SERIAL Eu-86
SEPARATE



JAARGANG 55 - 1949
3e AFLEVERING

Uitgave van de
NEDERLANDSE PLANTENZIEKTENKUNDIGE
VERENIGING

Onder Redactie van
Mej. H. L. G. DE BRUYN; Dr H. J. DE FLUITER; Dr J. A. A. M. H. GOOSSENS;
Ir P. HUS en Dr A. J. P. OORT

Redactie-adres: Lab. v. Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen

INHOUD

	Blz.
Ter inleiding door Dr A. J. P. OORT	98
QUANJER als mens door Dr Ir J. G. OORTWIJN BOTJES	99
Prof. QUANJERS wetenschappelijk werk door Prof JOH ^a WESTERDIJK	100
De betekenis van QUANJER voor het virusonderzoek door Ir A. ROOZENDAAL	103
QUANJER en het onderwijs door Dr L. C. P. KERLING	108
QUANJER en de Ziektenbestrijding door Ir A. W. v. D. PLASSCHE	112
De Geschiedenis van het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek door H. L. G. DE BRUYN	113
Herinneringen van een oud-assistent door Prof. Dr Ir J. C. DORST	116

WETENSCHAPPELIJKE BIJDAGEN

R. N. SALAMAN, F. R. S.; M. D. – Some Notes on the History of Curl. Met een samenvatting: Enige opmerkingen over de geschiedenis van „Curl”	118
Prof. JAMES JOHNSON – Systems of Virus Classification and Nomenclature. Met een samenvatting: Systemen van classificatie en nomenclatuur van viren	128
Ir G. ROLAND – Enkele onderzoekingen en waarnemingen over de bronsvlekkenziekte van de tomaat en over het komkommermozaïek. Avec un résumé: Quelques recherches et observations sur la maladie des taches bronzées de la tomate et sur la mosaïque du concombre	137
F. C. BAWDEN and J. P. H. VAN DER WANT – Bean Stipple-streak caused by a Tobacco necrosis virus. Met een samenvatting: Het stippestreep van de boon, veroorzaakt door een tabaksnecrosevirus	142
ERNST GRAM – Experiments with a mosaic of Shallots. Met een samenvatting: Proeven over een mozaïekziekte in sjalotten	150
Ir Y. VAN KOOT – Enkele nieuwe gezichtspunten betreffende het virus van het tomatenmozaïek. With a summary: Some new aspects regarding the tomato mosaic virus	152
Dr K. SILBERSCHMIDT – The effect of premunity on the type of lesions induced by aucuba mosaic virus. Met een samenvatting: Het effect van premunitatie op het type vlekken teweegebracht door het aucubamozaïekvirus	166
G. G. SAMUEL and A. R. WILSON – A summary of investigations on clamp storage of potatoes in England. Met een samenvatting: Overzicht van onderzoekingen in Engeland betreffende het bewaren van aardappels in kuilen	179
Prof. Dr W. K. J. ROEPKE – Enkele waarnemingen over bladluizen in de herfst	186
Prof. Dr E. VAN SLOGTEREN – Het komen en gaan van plantenziekten	189
Prof. Dr Ir T. H. THUNG – Zwart-rot van kool. With a summary: Black Rot of Cabbage	191
Dr H. VAN VLOTEN – Kruisingsproeven met rassen van <i>Melampsora larici-populina</i> KLEB. With a summary: Crossing experiments with strains of <i>Melampsora larici-populina</i> KLEB.	196
Ir C. MASTENBROEK – Een albino in stuifbrand van gerst. With a summary: An albino in Loose Smut of Barley	210
Dr J. GROSJEAN – Omvang en verloop van de Loodglansziekte bij een aantal pruimenrassen in de Betuwe gedurende de jaren 1941 tot en met 1946. With a summary: Incidence of the silver-leaf disease in a number of varieties of plum (1941-1946)	212
Ir H. A. VAN HOOF – Aantasting van <i>Sorghum vulgare</i> P. door <i>Colletotrichum falcatum</i> WENT. With a summary: Attack of <i>Sorghum vulgare</i> P. by <i>Colletotrichum falcatum</i> WENT	221

UIT DE LITERATUUR

Ir N. HUBBELING – Over virusziekten bij bonen	229
---	-----

BERICHT

Consequente toepassing van de maatregelen ter bestrijding van de aardappelmoeheid noodzakelijk	231
--	-----

NEDERLANDSE

PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VERENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

Onder redactie van Mej. H. L. G. DE BRUYN; Dr H. J. DE FLUITER;
Dr J. A. A. M. H. GOOSSENS; Ir P. HUS en Dr A. J. P. OORT

Redactie-adres: Lab. voor Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen
Drukkers-Uitgevers: H. Veenman & Zonen - Wageningen

55e JAARGANG (1949)

3e AFLEVERING

MEI-JUNI



Prof. Dr H. M. QUANJER

Hoogleraar aan de Landbouwhogeschool te Wageningen

1918-1949

TER INLEIDING

Deze aflevering van het Tijdschrift over Plantenziekten verschijnt op 18 Juni, juist op de dag dat Prof. QUANJER afscheid neemt als Hoogleraar van de Landbouwhogeschool en als Directeur van het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek. Dit is geen toevallige samenloop van omstandigheden, want deze aflevering is in het bijzonder gewijd aan QUANJER als een blijvende herinnering aan zijn bijzondere persoonlijkheid en aan het belangrijke werk door hem ten behoeve van onderwijs en onderzoek in de phytopathologie verricht. Vele binnen- en buitenlandse vrienden hebben willen getuigen van hun waardering voor de persoon en het werk van QUANJER door het schrijven van een bijdrage voor deze aflevering.

Zo ontstond dit QUANJER-nummer, waarvan heden het eerste exemplaar namens de Nederlandse Plantenziektenkundige Vereniging en de Redactie van het Tijdschrift over Plantenziekten aan QUANJER is aangeboden.

De Plantenziektenkundige Vereniging heeft veel aan Quanjer te danken. Gedurende 10 jaar was Quanjer voorzitter van de vereniging (1937-1947). Dit waren niet de gemakkelijkste jaren, want in deze periode vielen juist de oorlogsjaren. Toen onderling contact op ander terrein moeilijk werd, was het QUANJER die het initiatief nam elke twee maanden te vergaderen. Gedurende anderhalf jaar bereidde QUANJER deze bijeenkomsten voor en met welk een succes! De opkomst was zeer groot, zodat de presentielijst soms over de 100 namen bevatte. Na Mei 1944 kwam er een plotseling einde aan deze zo geslaagde vergaderingen, die in levendige herinnering zullen blijven bij allen, die deze bijwoonden.

Maar QUANJER deed meer voor onze vereniging. Gedurende de jaren 1924 tot en met 1926 maakte hij deel uit van de Redactie van het Tijdschrift; daarna legde hij deze functie neer, omdat naar zijn mening een roulering in de redactie gewenst was en anderen in de gelegenheid moesten worden gesteld hun activiteit in deze richting te ontplooien. Ook op andere wijze heeft QUANJER er zonder twijfel veel toe bijgedragen ons Tijdschrift in binnen- en buitenland bekendheid te geven. Hoe vele artikelen van leerlingen en medewerkers zijn niet geschreven op aansporing van QUANJER? Ook zelf schreef QUANJER dikwijls in het Tijdschrift. Van 1906 tot heden zijn in bijna alle jaargangen artikelen en boekbesprekingen van zijn hand te vinden. De resultaten van zijn belangrijkste onderzoekingen over de virusziekten zijn in het Tijdschrift over Plantenziekten verschenen. De Redactie wil de hoop uitspreken, dat QUANJER nog gedurende vele jaren aan het Tijdschrift zal willen bijdragen.

A. J. P. OORT

QUANJER ALS MENS

DOOR

DR IR J. OORTWIJN BOTJES

Waar aan mij, als een zijner oudste vrienden, gevraagd werd QUANJER als mens te beschrijven, wil ik gaarne trachten iets daaromtrent weer te geven wat binnen mijn gezichtskring valt.

Een van de dingen, die mij steeds weer heeft getroffen is, dat hij de geestelijke dingen zoveel hoger stelde dan de stoffelijke. Alle zucht naar bezit was hem dan ook vreemd. Daarom voelde hij zich ook weinig aangetrokken tot het beroep van apotheker, waarvoor hij werd opgeleid. Want een apotheker is tenslotte een zakenman en voor een zakenman miste QUANJER zowel de neiging als de aanleg.

Liever had hij schilder willen worden om de schoonheid in de natuur te zoeken en op het doek vast te leggen. Maar omdat hiertegen in het vaderlijk huis bezwaren werden ingebracht, wierp hij zich op wetenschappelijke arbeid, op het oplossen van het hoe en waarom van de verschijnselen in het plantenrijk.

Toen deze arbeid hem aan het hoofd van een laboratorium had geplaatst, wilde hij dit maken tot een schoon geheel waar allen samenwerkten en waar alle samenwerkenden ook persoonlijk tot hun recht kwamen.

Twee eigenschappen maakten hem hiervoor in hoge mate geschikt, nl. zijn grote welwillendheid ten opzichte van anderen en zijn grote hulpvaardigheid.

Persoonlijk heb ik van beide ten zeerste geprofiteerd. Het was zijn welwillendheid die hem er toe bracht mij te vragen een proefschrift te schrijven tot het verkrijgen van de doctorstitel en het was zijn grote hulpvaardigheid die het mij mogelijk maakte dit proefschrift te maken tot een afgerond geheel.

Want, terwijl ik rustig mijn akkers bebouwde, jaagden QUANJER's helpers op luizen en wantsen. Zij brachten ze op aardappelplanten, die in afgesloten ruimten groeiden, en toonden in de nabouw aan, welke insecten als overbrengers van de bladrolziekte hadden gefungeerd.

Dankbaar herinner ik mij ook de hulp, die QUANJER mij bij elke gelegenheid bood om in het bezit te komen van de literatuur, die ik nodig had.

QUANJER wilde van zijn laboratorium een instelling maken waarvan iets uitstraalde over de wereld en waar veel gevonden zou worden dat de mensheid ten goede zou komen. Met al zijn intelligentie en al zijn werkkraft heeft hij zich hierop geworpen. Ik herinner mij, dat hij gedurende de eerste wereldoorlog, toen iedereen vervuld was van de berichten omtrent Verdun of Armentières geen couranten las, omdat dit hem te veel afleidde van zijn werk. Gebogen over zijn microscoop bestudeerde hij de necrotische verschijnselen in het phloëem van een bladrolzieke aardappelplant en de afwijkingen, die bladrolzieke-planten overigens te zien geven.

De publicaties, die van hem en zijn laboratorium uitgingen waren rijk aan inhoud en schoon van vorm. Zij trokken de aandacht van allen, die ergens ter wereld zich met aardappelziekten bezig hielden en wekten overal bewondering.

Door QUANJER werd Wageningen plotseling tot een centraal punt van de phytopathologische wetenschap. Dat de eerste internationale conferentie over phytopathologie en economische entomologie, die na de eerste wereldoorlog in 1923 werd gehouden, in Nederland plaats had, was uitsluitend te danken aan de

bemoeiingen van QUANJER en aan de naam, die hij zich had verworven. Dat zij zo uitstekend slaagde, was grotendeels te wijten aan de geest tot samenwerking, die hem bezielde en aan de gaven, waarover hij beschikte.

Sedert deze conferentie is er een kwart eeuw verlopen. Hard is er in deze jaren door QUANJER gewerkt aan de oplossing van de problemen die liggen op het terrein van de plantenziekten en vooral op dat van de virusziekten. Talrijke publicaties getuigen hiervan. Als hoofd van een laboratorium en als hoogleraar achtte hij zich bovendien verplicht de zeldzaam sterke ontwikkeling van de gehele phytopathologische wetenschap bij te houden. Dit was een vrijwel onmogelijke taak; maar zijn grote mate van plichtsbesef dwong hem te trachten het onmogelijke mogelijk te maken. Daarbij heeft hij dikwijls meer van lichaam en geest gevraagd dan wenselijk was.

Gedurende lange jaren heeft QUANJER een grote plaats in mijn leven ingenomen. Door zijn verzoek een proefschrift te schrijven omtrent de bladrolziekte van de aardappelplant heeft hij voor een deel mede de richting bepaald van mijn later werk.

Als ik thans aan het eind van ons beider loopbaan aan hem denk, dan zie ik hem als een mens, die het schone heeft gezocht, die het goede heeft gewild en die gewerkt heeft zolang het dag was.

PROF. QUANJERS WETENSCHAPPELIJK WERK

DOOR

DR. JOH. A. WESTERDIJK

Het is zeker dat de omgeving, waarin iemand opgroeit richting kan geven aan zijn belangstelling en ontwikkeling. Zo ook bij deze scheidende hoogleraar.

Geboortig uit Enkhuizen, is QUANJER reeds zeer vroeg in aanraking gekomen met de velden van bloemzaden en met de schilderachtige, door mispels aan de sloot omgeven fruittuintjes van de Hoornse „Streek”. De kruiden zullen hem geïnspireerd hebben tot de studie in de artsenijskunde, welke hij aan de Universiteit van Amsterdam volbracht. Zijn eerste zelfstandig bewerkte artikel op dit gebied werd direct met goud bekroond: nl. de verhandeling: „Bijdrage tot de kennis van de anatomische bouw van geneeskrachtige planten”. Dit thema was de prijsvraag door de Nederlandsche Maatschappij der Wetenschappen uitgeschreven en door de Drs Pharm. beantwoord. Hieruit bleek al dadelijk zijn liefde voor de anatomie van de planten en zijn talent deze uit te beelden.

In Noord-Holland begon hij zich voor de zwamziekten van de koolstreek te interesseren, waar hij zijn dissertatie over bewerkte (De ziekten van kool in Noord-Holland, 1906). Onderwijl was hij na het vertrek van Dr. C. J. J. VAN HALL, in 1903 aangesteld als assistent van Prof. J. RITZEMA BOS in het Phytopathologische Laboratorium „Willie Commelin Scholten” te Amsterdam. Toen deze als hoogleraar en Hoofd der Plantenziektenkundige Dienst in 1906 te Wageningen was aangesteld, trok QUANJER mee om aldaar als phytopatholoog zijn tocht op wetenschappelijk gebied voort te zetten. Een zegetocht is dit geworden.

In den beginne bewerkte hij nog wel eens een entomologisch vraagstuk; aan zijn pharmaceutische studies sloot een publicatie over giftstoffen (fungiciden en

insecticiden) aan. Na 1910 vatte hij echter onderzoeken aan, die hem tot op heden zijn blijven boeien: er ontstond in de loop der jaren zijn levenswerk over *Virusziekten*, te beginnen met die van de aardappelen. In 1913 verscheen zijn artikel over „Die Nekrose des Phloëms der Kartoffelpflanze, die Ursache der Blattrollkrankheit”. De verschijning hiervan mag een evenement genoemd worden. Hoe hij tot de studie van deze plantenziekten kwam, wordt duidelijk in de inleiding uiteengezet:

„Während die Lehre der für Pflanzen pathogenen Organismen sich zu einer ausgebildeten und gesicherten Wissenschaft entwickelt hat, erscheinen Untersuchungen über Krankheiten, bei welchen Parasiten nur eine nebensächliche Bedeutung haben oder gänzlich fehlen, — wo erbliche oder erworbene Anlagen eine grosse Rolle spielen, oder wo es sich handelt um Einflüsse anorganischer Natur, — im Allgemeinen noch sehr geringfügig. Solches gilt nicht nur für das ganze Gebiet der Phytopathologie, sondern auch für eine sehr grosse Anzahl Krankheitsfälle für sich. Es dürften die hier im Kurzen angegebenen Verhältnisse darin ihre Erklärung finden, dass man die Pflanze selbst zu wenig zum Mittelpunkt der Nachforschungen gemacht hat, und dass gerade die wichtigste Seite der Frage, eine genaue Vergleichung der Lebenserscheinungen der gesunden und der kranken Pflanze, nur zu oft vernachlässigt worden ist.”

Allereerst bestudeerde hij bij de bladrolziekte de anatomische bijzonderheden, waarbij de necrose van het phloem op de voorgrond treedt: vandaar dat hij verder de ziekte als „Phloem necrose” kenmerkte. De bewerker van de anatomie der pharmaceutische planten is steeds grote waarde blijven toekennen aan de pathologische anatomie. Uit deze laatste leidde hij weer physiologische storingen af, die bij deze ziekte zich duidelijk manifesteren.

Deze ontdekking baarde groot opzien en riep veel strijd op, vooral in Duitsland en Oostenrijk. In deze landen zat men nog in gecompliceerde theorieën van „Abbau” verward. Het ongedefinieerde begrip van degeneratie leek voor deze onderzoekers belangrijker dan een reële studie van de morphologische en physiologische kenmerken. In Duitsland en ook in Engeland was men veelal de mening toegedaan dat de gedurig voortgezette vegetatieve vermeerdering van aardappels en andere gewassen een soort veroudering van de soort zou teweeg brengen. QUANJER heeft zeer sterk stelling genomen tegen deze ouderdomstheorie: dit bracht mee dat niet alleen hij, doch ook andere onderzoekers uitgebreide experimenten op touw zetten, die eindelijk meer licht in deze zogenaamde ontaardingskwestie brachten. Anatomisch en physiologisch onderzoek en het bewijs dat de ziekte besmettelijk is, brachten de overtuiging dat „bladrol” een virusziekte moest zijn. Hierop volgde door QUANJER en zijn leerlingen een groot aantal beschrijvingen niet alleen van virusziekten van aardappelen, doch ook van andere gewassen.

In die tijd teelden OORTWIJN BOTJES en hij, door selectie en bescherming tegen overbrengende insecten, zelfs virusvrije individuen van Paul Krüger, een ras dat reeds jaren met „bladrol” besmet was.

De scherpe keuring op de gezondheidstoestand van onze pootaardappelen, die voor de export van bijzonder belang zijn, is uiteindelijk het gevolg geweest van QUANJERS belangrijke onderzoeken.

In 1923 werd het wereldberoemd geworden Laboratorium voor *Mycologie en Aardappelonderzoek* gebouwd, waarin QUANJER zijn onderzoeken zou voortzetten en waar hij betere condities voor uitvoering van zijn proeven vond.

Reeds voordien, maakte QUANJER met FOEX op invitatie van het Franse

Ministerie van Landbouw, een reis door de aardappelvelden van Frankrijk, waar men zich over de achteruitgang van de aardappelcultuur ongerust maakte. Ook hiervan was een rigoureuze inspectie van de aardappelvelden het gevolg.

Met GÄUMANN werden in Zwitserland proeven over verbreiding van virus in aardappelen genomen in verband met het alpine klimaat en de hoogte waarop de planten geteeld waren. Het bleek dat op grotere hoogte (1600 M) de verbreiding van de ziekte veel langzamer plaats vindt. Zo is in vele landen de aandacht op QUANJERS viruswerk gevallen en algemeen geapprecieerd.

Wij doen hier nog enkele grepen uit QUANJERS oeuvre van de latere jaren. Ter gelegenheid van het 6de Internationale Botanische Congres te Amsterdam in 1935 had in de phytopathologische sectie een bespreking plaats over de terminologie in deze wetenschap, waaraan QUANJER deel nam. Deze zaak interesseerde hem dusdanig dat hij jaren daarna nog weer op de door WILBRINK voorgestelde nomenclatuur, op de zaak terug kwam, en nieuwe termen, die hij in zijn colleges gebruikte voorstelde. Zo is het gebruik van de term „preminuteit” (uit de geneeskunde) door hem in gebruik genomen, waarmee hij bij virusziekten wil aangeven, dat door de aanwezigheid van één smetstof de infectie in die plant met een ander verwant virus onmogelijk is geworden.

Ook de virusziekten van de suikerbiet, die op de lange duur een funeste invloed op de teelt en opbrengst van dit gewas hebben uitgeoefend, heeft QUANJER onderzocht. Vooral de kenmerken van de vergelingsziekte, waaronder phloeemnecrose en de overbrenging van de smetstof door luizen, werden duidelijk in het licht gesteld.

Hoewel hij zelf Indië nooit bezocht, heeft hij zich toch in vraagstukken, ziekten van de tropische cultures betreffend, verdiept en daarover gepubliceerd.

Als uitnemend wetenschappelijk onderzoeker heeft QUANJER school gemaakt: een reeks van onderzoekers is werkende ten bate van de Nederlandse en Indische cultures en van de phytopathologische wetenschap in het algemeen. Ook heeft de praktijk, waarmede hij overal samenwerkte, steeds groot vertrouwen in hem gesteld en van harte met hem samengewerkt.

Zijn voordrachten kenmerken zich door bijzondere helderheid en originele, dikwijls guitige, opmerkingen, die kennelijk zijn leerlingen geïnspireerd hebben. Het gebruik van citaten, boven verhandelingen, bewijzen zijn belezenheid ook in andere vakken.

Natuurlijk hebben binnenland en buitenland hem geëerd door decoraties. Naast de Nederlandse Leeuw, moet wel de Officier du Mérite agricole (Frankrijk) genoemd worden, alsook zijn buitenlandse lidmaatschappen van de Leopoldiner Akademie der Naturwissenschaften te Halle, de Kungl. Lantbruksakademien in Zweden en de Academie Tschechoslovaque d'agriculture, het corresponderend lidmaatschap van de Franse Académie d'agriculture en het erelidmaatschap van de Engelse Association of Applied Biologists.

Zijn levendige geest zal zeker nog lang het wetenschappelijke werk in Nederland beïnvloeden.

DE BETEKENIS VAN QUANJER VOOR HET VIRUSONDERZOEK

DOOR

Ir A. ROZENDAAL

Het is moeilijk om in kort bestek een overzicht te geven van de betekenis die QUANJER heeft gehad voor het virusonderzoek. Het aantal publicaties dat hij het licht deed zien is bijzonder groot. Stuk voor stuk munten deze verhandelingen uit door helderheid en scherpzinnigheid. QUANJER gebruikt geen woord teveel; de buitengewoon goede stijl maakt het lezen van zijn artikelen tot een waar genoegen. Achteraf lijken verschillende vondsten zo buitengewoon eenvoudig, maar het is toch wel merkwaardig, dat voor hem niemand op het idee of tot het bepaalde experiment was gekomen. Het is dan ook niet overdreven om QUANJER te beschouwen als de vader van het moderne virusonderzoek bij de aardappel.

Het was in de tweede helft van de 18e eeuw, dat de aardappel afwijkende verschijnselen ging vertonen, die aanleiding gaven tot grote opbrengstverminderingen. Men sprak o.a. van degeneratie en ontaarding, terwijl de ziektesymptomen in het algemeen met de term „krul” werden aangeduid. Van alles en nog wat werd als de oorzaak aangezien; de een dacht aan veroudering, de ander aan uitwendige omstandigheden, weer een ander aan bastaardering, enz. enz. Ontelbare publicaties zagen het licht; dikwijls werden er belangrijke opmerkingen in gemaakt, maar het bleef alles toch los zand. De beschrijving van de krulziekte-symptomen liet in het algemeen ook alles te wensen over. Wel wees veel er op, dat „krul” een verzamelbegrip vertegenwoordigde, maar het was toch pas in 1905, dat APPEL in Duitsland uit deze gecompliceerde groep van ziekten de „Blattrollkrankheit” als eenheid lichtte.

Evenals in West-Duitsland deed ook in Nederland in 1906, maar vooral in 1908 en 1909 de bladrolziekte veel van zich spreken. QUANJER stond toen aan het begin van zijn loopbaan. Uit de nateelt van bladrolzieke aardappelplanten was ook hem gebleken, dat de ziekte met het pootgoed over gaat. Het onderwerp had direct zijn volle aandacht. In 1910 deelt hij in Staring's Almanak mede, dat naast de bladrolziekte nog een andere ziekte dient te worden onderscheiden; naar aanleiding van de symptomen sprak QUANJER hier van „topbont”. Nog altijd wordt deze term veel gebruikt, hoewel later in verband met ORTON's benaming in 1914 voor dezelfde in Amerika optredende ziekte de aanduiding „mozaïekziekte” voor algemeen gebruik door QUANJER werd geprefereerd.

Het bleek QUANJER al spoedig, dat in de practijk de naam bladrol te pas en te onpas werd gebruikt. Verschillende oorzaken kunnen een min of meer sterke rolling van de bladeren bewerkstelligen. Het zou dan ook van het grootste belang zijn, indien het ziektebeeld van de eigenlijke bladrolziekte zodanig kon worden gedefinieerd, dat verwarring met andere ziekten uitgesloten was. QUANJER ging daartoe de plant onderzoeken. In dit verband drukte APPEL in 1918 zich als volgt uit: „während also bei uns die Ursachen der Blattrollkrankheit nicht erforscht worden sind, hat man in Holland versucht die Frage zu lösen”. Honderden doorsneden van stengels en bladstelen werden microscopisch onderzocht. Hoewel de uiterlijke ziekteverschijnselen er geen aanleiding toe gaven, was door andere onderzoekers vooral gezocht in het xyleem. Om zeer geldige redenen schonk QUANJER echter speciale aandacht aan het phloëm. In 1908 werden door hem voor het eerst afwijkingen in de phloëmostrengen waargenomen; in de loop van

de volgende jaren kon hij zijn waarnemingen bevestigen. Echter pas in 1913 vond QUANJER het verantwoord wereldkundig te maken, dat de eigenlijke bladrolziekte, in tegenstelling met andere ziekten en afwijkingen gekenmerkt is door phloëmnecrose. Niet alleen werd hiermede voor het stellen van de juiste diagnose het beslissende middel aan de hand gedaan (bij de veldkeuring bleek dit later van grote betekenis te zijn), maar tevens kon een verklaring van de verschijnselen worden gegeven.

Over de oorzaak van de bladrolziekte bleef men echter in het duister tasten. In Duitsland en Oostenrijk werden verschillende oorzaken met name genoemd, o.a. schimmels (*Fusarium*, *Verticillium*), aaltjes enz., maar tot deugdzzaam onderzoek kwam het niet. Allereerst diende uitgemaakt te worden of de ziekte al of niet besmettelijk is. Hoewel QUANJER aanvankelijk van mening was, dat het afsterven van de zeefvaten en geleidende cellen veel meer deed denken aan een of andere fysische of chemische storing in de cel dan aan een parasitaire ziekte, was hij het toch weer die de eerste exacte overbrengingsproeven verrichtte. Bladrolzieke stengeltoppen werden geënt op gezonde aardappelplanten; daarnaast werden halve zieke knollen „geplakt” op gezonde knolhelften. Op beide manieren gelukte het QUANJER de bladrolziekte over te brengen. In het jaar daarop, te weten in 1916, kon QUANJER door middel van dergelijke transplantatieproeven de besmettelijkheid van de mozaïekziekte bewijzen. Aangezien geen enkele microscopisch zichtbare ziekteverwekker kon worden waargenomen, werd de oorzaak door QUANJER met de naam „virus” aangeduid. Het „virus-tijdperk” van de aardappel was hiermede ingeluid. QUANJER dankt dan ook zijn belangrijkheid niet alleen aan het feit, dat hij grondleggende proeven heeft verricht, maar vooral ook hieraan, dat hij begrepen heeft hier met een ziekteverwekker te doen te hebben die kardinaal afwijkt van de toentertijd bij de aardappel bekende ziekteverwekkers.

Naast OORTWIJN BOTJES was het ook aan QUANJER gebleken, dat gezonde planten gegroeid in een besmette omgeving dikwijls een zieke nateelt geven. De vraag deed zich dus voor op welke wijze de besmetting in de natuur plaats heeft. Aanvankelijk geloofde QUANJER aan besmetting van uit de grond door de wortels. Bepaalde proeven leken dit zelfs te bewijzen. Latere ervaringen, en vooral ook de buitengewoon belangrijke proeven van OORTWIJN BOTJES, brachten echter de onjuistheid van de veronderstelling aan het licht. QUANJER placht in zo'n geval heel menselijk op te merken: „men moet wel eens derailleren om weer op het juiste spoor te komen”. Het aantal „deraillementen” is echter wel buitengewoon beperkt gebleven; merendeels stonden zij geheel in verband met de toenmalige stand van het virusvraagstuk.

Behalve bladrol en mozaïek bleek nog een andere virusziekte op te treden; deze was gekenmerkt door krinkelachtige verschijnselen en werd door QUANJER „welvingsziekte” genoemd. Hoewel later bleek, dat hier een derde ziektype in het spel is, was QUANJER in 1919 nog van mening, dat de welvingsziekte slechts een verder gevormd ziektestadium van het mozaïek vertegenwoordigde. Het was echter juist QUANJER weer, die in de loop van de volgende jaren in deze ingewikkelde krinkelgroep het meest klaarheid heeft gebracht.

QUANJER wist voor de door hem onderscheiden ziekten zeer kenmerkende namen te bedenken. In 1919 lanceert hij het „acerbont”, dat een gevolg van een mutatie bleek te zijn en het „aucubabont” (de goudgele vlekken doen nl. aan die van *Aucuba japonica* denken) waarvan later door hem de virusnatuur werd bewezen.

Bij het voortgezet onderzoek bleek aan QUANJER steeds meer, hoe gecompliceerd de groep van de krulziekte wel was en dat alleen door analyse hier wat bereikt kan worden; voor de verschillende ziekten dienden onderscheidende namen te worden gebruikt. Ook voor de bestrijding is het in de eerste plaats nodig de ziekten en haar eigenschappen te kennen. QUANJER drukte zich in 1927 eens als volgt uit: „De ontdekking van steeds meer van deze organismen heeft heel wat onrust verwekt, maar toch is het overbrengen van een ziekteoorzaak uit 't duister gebied der schadelijke weersgesteldheid, ontaarding, enz. in 't volle licht van de organismenwereld een heugelijk feit, want tegen de machten der duisternis kan men niet strijden; tegen parasieten daarentegen kan men de strijd des te krachtiger voeren naarmate men ze ook in hun zwakke punten beter leren kennen”. Het „recht zetten” van de verschillende ziekten door QUANJER is dan ook van de grootste betekenis geweest voor de aardappelcultuur. Op zeer gelukkige wijze is dit werk aangevuld door de onderzoeken van OORTWIJN BOTJES. Deze was het toch die in 1918-'19 ontdekte, dat het bladrolvirus door de perzikbladluis wordt overgebracht; een paar jaar later vond QUANJER hetzelfde voor het mozaïekvirus. De mogelijkheid tot het telen van virusvrij pootgoed was hiermede geopend. Het pleit voor de Nederlandse pootgoedverbouwer, dat hij deze mogelijkheid direct heeft uitgebuit. Daarentegen vonden de onderzoeken van QUANJER in Duitsland al heel weinig weerklank. De „Abbau-theorie” vierde er hoogtij en men probeerde met quasi geleerde verhandelingen QUANJER's werk te ontzenuwen. Deze liet zich echter niet van zijn stuk brengen en ging rustig verder om orde in de chaos te scheppen.

In Engeland, de Verenigde Staten en Canada was men zich intussen ook bezig gaan houden met deze ziekten bij de aardappel. Het werk van QUANJER vond daar direct de allergrootste waardering. De grootste bewondering er voor werd wel gekoesterd door MURPHY. Deze onderzoeker werkte eertijds in Canada, later als hoogleraar in Ierland, waar hij op het gebied van de aardappelvirusziekten buitengewoon belangrijk werk heeft verricht. Bij een bezoek aan laatstgenoemd land mocht schrijver dezes van hem vernemen, dat hij zich enigszins had ingewerkt in het Nederlands om QUANJER's publicaties in de oorspronkelijke taal te kunnen lezen.

Het is niet mogelijk om QUANJER's verhandelingen stuk voor stuk aan een bespreking te onderwerpen. Verschillende werden in combinatie met andere onderzoekers geschreven. QUANJER is altijd een grote voorstander van „team-work” geweest; maar al te vaak is immers niet uit te maken waar het initiatief van de een eindigt en van de ander begint.

Op de internationale phytopathologische conferentie te Wageningen in 1923 maakt QUANJER rapport van de volgende virusziekten: 1. bladrol, 2. gewoon mozaïek, 3. tussennervig mozaïek, 4. aucuba, 5. krinkel en 6. stippelstreep. Laatst genoemde ziekte werd door QUANJER het eerst beschreven en benaamd in 1921. Buitengewoon belangrijk was zijn ontdekking, dat het aardappelras Zeeuwse Blauwe voor dit virus smetstofdrager („carrier”) is. Voor het eerst werd hiermede aangetoond, dat bepaalde op het oog gezonde aardappelrassen, voor andere een groot gevaar kunnen opleveren.

QUANJER beperkte zich niet tot het uitsluitend overbrengen van de verschillende aardappelviren op bepaalde aardappelrassen. Ook andere planten, o.a. tabak, tomaat, doornappel, zwarte nachtschade werden ingeschakeld. Met behulp van enkele medewerkers werden in verschillende delen van ons land proefveldjes

aangelegd met het oog op het nagaan van de onderscheidene besmettingskansen. Ook het buitenland werd daarbij betrokken. Het bleek duidelijk dat ons pootgoed in geen enkel opzicht minder van kwaliteit was; integendeel. Het levendige contact met een groot aantal buitenlandse onderzoekers maakte het QUANJER mogelijk vergelijkingen te treffen. Materiaaluitwisseling bleek daarbij van het grootste nut te zijn. Dat bij de invoer van ziek materiaal uit het buitenland door QUANJER de grootste voorzichtigheid werd betracht, spreekt vanzelf.

Ook op het gebied van de knolziekten van de aardappelplant heeft QUANJER zich bewogen. De kringerigheid had zijn volle belangstelling. De uitspraak dat bij deze ziekte een virus in het spel is, schijnt door recente onderzoeken bewaarheid te worden. Tevens trad daarbij aan het licht, dat ook hier verschillende ziekten met elkaar werden verward. Het bleek nl. dat naast kringerigheid, welke niet met het pootgoed op de nateelt kon worden overgebracht, een virusziekte onderscheiden diende te worden, welke gekenmerkt is door necrotische vlekjes binnen en buiten de houtvatenring en welke regelmatig met het pootgoed overgaat. Door ATANASOFF (1926) werd laatstgenoemde ziekte ten onrechte geïdentificeerd met de zgn. „netnecrose”, welke in 1914 door ORTON in Amerika afgebeeld was geworden. Dit was de reden waarom QUANJER deze ziekte (die in de praktijk wel „krenterigheid” wordt genoemd) betitelde met de naam „pseudonetnecrose”. In samenwerking met THUNG en ELZE (1928-'29) werden verschillende aardappelrassen onderzocht op hun vatbaarheid voor dit virus. Daarbij trad aan het licht, dat het ras Monocraat zich voor dit virus als smetstofdrager kan gedragen. Tevens bleek, dat hogere temperaturen gedurende de bewaarperiode de ziektesymptomen in de hand werkten.

In combinatie met OORTWIJN BOTJES publiceerde QUANJER in 1929 een belangrijke verhandeling over aardappelziekten van het „stippelstreep”- en „topnecrose”-type. Beide onderzoekers waren onafhankelijk van elkaar tot de conclusie gekomen, dat niet alle necrotische ziekten zonder meer tot stippelstreep mogen worden herleid, zoals dit door ATANASOFF werd gedaan. Ook in Engeland en de Verenigde Staten werd alles samengevat onder het begrip „streak”. Niet alleen konden QUANJER en OORTWIJN BOTJES in dit complex twee kardinaal van elkaar afwijkende ziektypen onderscheiden, maar tevens bleek het mogelijk bij beide typen verschillende vormen te ontdekken. QUANJER vond bij enting van ogenschijnlijk gezonde Green Mountain op bepaalde aardappelrassen een ziekte die zich kenmerkte door insterving van de stengeltoppen. Hetzelfde constateerde OORTWIJN BOTJES na enting met gezonde Eersteling. Naar aanleiding van de symptomen werd deze ziekte „topnecrose” genoemd. In sommige stammen van Monocraat en Rode Star bleek een virus voor te komen, dat eveneens in staat was topnecrose te verwekken. Dat dit echter niet identiek is met het virus uit Eersteling kon afgeleid worden uit het feit, dat het in staat is de Eersteling zelve met topnecrose te doen reageren.

Wat het stippelstreep-type betreft konden ook enkele in virulentiegraad verschillende vormen worden onderscheiden.

Evenmin als QUANJER tevreden was met een beschrijving van de uitwendige symptomen van de bladrolziekte, wilde hij niet volstaan met een uiterlijke onderscheiding tussen de ziekten van het stippelstreep- en topnecrose-type. Microscopisch onderzoek bracht aan het licht, dat de necrosen bij de twee ziektypen zeer van elkaar verschillen. Bij topnecrose bleek de necrose uit te stralen van het inwendige phloëm, terwijl de ziekte in de plant zich van boven naar beneden

verspreidde; het stippelstreep was\gekenmerkt door een necrose welke begint in het collenchym en waarbij het ziekteproces zich van onder naar boven (acropetaal) voortbeweegt.

Het is te begrijpen dat QUANJER op het 5de Internationale Botanische Congres te Cambridge in 1930 de grote betekenis van de pathologische anatomie voor de identificatie, differentiatie en classificatie van de aardappelvirusziekten naar voren bracht. Het wat orde brengen in de chaos van virusziekten was wel zeer urgent. Van verschillende zijden viel het probleem te benaderen, maar als phytopatholoog interesseerde QUANJER zich het meest voor de pathogene eigenschappen van de viren. Het feit, dat de verschillende aardappelrassen op hetzelfde virus zeer verschillend reageren vormt bij de identificatie en differentiatie de grootste moeilijkheid. Bijna alle aardappelviren zijn in staat op bepaalde rassen mozaïekverschijnselen teweeg te brengen. Aangezien mozaïekziekten veel moeilijker te onderscheiden zijn dan necrotische ziekten lag het voor QUANJER voor de hand de aardappelviren te benoemen en te classificeren naar de histologische symptomen die veroorzaakt worden in de meest typisch reagerende aardappelrassen. Als standaardras werd voorgesteld Paul Krüger.

Het zou te ver voeren om op de zes door QUANJER voorgestelde virusziektengroepen in te gaan. Wat betreft onderdelen, bleek in de loop van de volgende jaren wel enige wijziging noodzakelijk te zijn, maar aan de belangrijkheid van deze bijdrage tot het brengen van klaarheid in dit probleem doet dit niets af. Als lid van de nomenclatuurcommissie voor aardappelviren heeft QUANJER dan ook wel degelijk zijn sporen verdiend.

Op het 6de Internationale Botanisch Congres te Amsterdam in 1935 kon QUANJER de vergadering een „verbeterde” classificatie aanbieden; een vergelijking met de in het buitenland beschreven virusziekten werd daarbij getroffen. Aangetoond kon worden, dat het top- of acronecrosevirus thuis hoort in de groep van de X-viren, de acropetale necroseviren in de groep van de Y-viren en dat het „gewone” mozaïekvirus identiek is met het A-virus. Eindelijk was het dan zover dat men elkaars publicaties kon begrijpen. Jaren lang wist men eigenlijk niet wat de een met dit en de ander met dat bedoelde. QUANJER sprak van „common mosaic” (= gewoon mozaïek) en MURPHY van „simple mosaic”. Beide dachten met dezelfde ziekte te maken te hebben en van de elkaar tegensprekende waarnemingen begreep men niets. Totdat door uitwisseling van materiaal en het gebruik van bepaalde aardappelrassen duidelijk werd dat QUANJER's „common mosaic” veroorzaakt wordt door het A-virus en MURPHY's „simple mosaic” door het X-virus.

De grote betekenis van QUANJER op het gebied van de virusziekten bleef echter niet beperkt tot die van de aardappelplant. Ook wat betreft de voeder- en suikerbiet heeft hij in dit opzicht baanbrekend werk verricht; evenals bij de aardappel werden hier verschillende ziekten met elkaar verward of over een kam geschoren. Een en ander werd in verband met de structuur van de grond gebracht. Bij nader onderzoek bleek aan QUANJER, dat een door een *Pythium* veroorzaakte schimmelziekte van de biet, welke naar aanleiding van de symptomen door hem met de naam „zwarte houtvatenziekte” werd aangeduid, het meest verward werd met de vergelingsziekte. Laatstgenoemde ziekte onderscheidt zich door vergeling van de oudere bladeren, welke bij nader onderzoek een zetmeel opeenhoping bleken te vertonen. Naar analogie met de bladrolziekte onderwierp ook hier QUANJER de plant aan een microscopisch onderzoek en kwam

daarbij tot de ontdekking dat de vergelingsziekte gekenmerkt is door „phloëem-vergoming” (1934). Nu diende nog uitgemaakt te worden waardoor de ziekte veroorzaakt wordt. Volgens een bepaalde groep zou zij het directe gevolg zijn van een slechte bodemstructuur. Gezien zijn waarnemingen bij de bladrolziekte, was QUANJER er echter direct van overtuigd met een virusziekte te doen te hebben. Het jaar daarop (1935) brachten zijn leerlingen het bewijs.

Toen in de oorlogsjaren de tabakscultuur in ons land een grote opleving vertoonde, kon het eigenlijk niet uitblijven, dat QUANJER zich met de phytopathologische problemen ervan inliet. Ondanks het feit, dat het directoraat van zijn laboratorium steeds meer werk met zich mee bracht, wist hij „en passant” nog een studie te maken van de ratelziekte van de tabak en kwam daarbij tot de belangrijke ontdekking, dat hier een virus in het spel is, dat in bepaalde gronden voorkomt en van daaruit de plant besmet.

Schrijver is er van overtuigd, dat door het onvermeld laten van verschillende publicaties en vele onderzoeken QUANJER in een massa opzichten tekort is gedaan. QUANJER heeft zich op zo veel verschillende terreinen bewogen. Het is te begrijpen, dat hij, die zich steeds zo exact weet uit te drukken, met vele phytopathologische termen en begrippen geen vrede kon hebben. In 1942 laat hij hierover een verhandeling het licht zien. Veel werd weer recht gezet en het begrip „premunitieit” in plaats van „verworven immuniteit” moet als een aanwinst worden beschouwd.

QUANJER verrichtte zijn onderzoeken met het grootste enthousiasme. Hij wist dit enthousiasme ook op zijn leerlingen over te brengen. Het werd een genot onder hem te mogen werken. Zijn oud-leerlingen en medewerkers zullen dan ook niet alleen met bewondering op zijn werk, maar tevens met dankbaarheid op zijn persoon blijven terugzien.

QUANJER EN HET ONDERWIJS

DOOR

DR L. C. P. KERLING

Het vermogen kennis aan anderen over te dragen is niet ieder gegeven. Vele factoren moeten daartoe in harmonische samenhang aanwezig zijn. Als grondslag dient kennis van hetgeen gedoceerd moet worden, niet alleen langs theoretische weg, maar ook door eigen ervaring of aanschouwing verkregen. Dan moet de drager hiervan niet alleen zelf van de waarde dezer wetenschap doordrongen zijn, maar hij moet ook anderen door middel van overzichtelijke en boeiende voordracht van zijn enthousiasme deelgenoot kunnen maken. Hij moet zijn hoorders niet alleen tot verwondering en bewondering brengen, doch hij moet hen ook stimuleren tot het instellen van eigen onderzoek. Technische vakkennis is daartoe onmisbaar.

In Professor QUANJER zijn deze eigenschappen verenigd. De opkomst der phytopathologie in het begin dezer eeuw en de ontwikkeling van dit vak in steeds sneller tempo, leefde hij intens mee. Over grote kennis en ervaring op dit gebied beschikt hij als weinigen. Een overzicht van deze groei, waarin hij zelf zo'n groot aandeel heeft gehad, geeft hij in „Plantenziektenkundig Onderwijs” (Publicatie no 7 van de Wageningse Landbouwhogeschool Vereniging, 1948).

In 1906 benoemd aan het Phytopathologisch Instituut te Wageningen, bestond zijn taak niet alleen in het geven van adviezen, maar ook werd hem gevraagd de colleges in de plantenziektenkunde aan de leerlingen van de Hogere Land-, Tuin- en Bosbouwschool voor zijn rekening te nemen, waarmee zijn onderwijstaak een aanvang nam. In die jaren stelde hij zich van vele vraagstukken op de hoogte, ook van die betreffende tropische plantenziekten. Bij het doceren voelde hij sterk het gemis aan een goede methodiek op exacte grondslag, door toepassing waarvan jonge onderzoekers de in de praktijk opduikende nieuwe problemen experimenteel tot oplossing zouden kunnen brengen. Tot dusver benoemden grote proefstations in de tropen meest buitenlanders. Pas na oprichting der Landbouwhogeschool en zijn benoeming tot hoogleraar in 1918, werd het QUANJER mogelijk gemaakt het onderwijs in de phytopathologie op bredere basis op te bouwen.

Zijn grote verdienste ligt in het inzicht, dat Hoger Onderwijs in plantenziektenkunde slechts gegeven moet worden in een milieu waar experimenteel gewerkt wordt aan verschillende problemen. De studenten moeten in aanraking komen met de onderzoekers, die de stand van een vraagstuk op een bepaald ogenblik mee helpen bepalen. Om een dergelijk probleem duidelijk te maken, moeten colleges een zekere uitvoerigheid bezitten, zonder welke academisch onderwijs onmogelijk is. Zelf zegt QUANJER hierover in de genoemde publicatie: „Niet een weinig kennis van vrijwel alle ziekten moest hiervoor in de eerste plaats worden nagestreefd, maar een dieper doordringen in de belangrijkste, want het komt meer aan op kunnen dan op kennis”.

Te Wageningen lagen de problemen aanvankelijk vooral op het gebied van aardappelziekten en virusonderzoek, later op vele andere terreinen, toen onderzoekers te werk gesteld werden om ziekten van andere land- en tuinbouwgewassen te bestuderen. Het onderwijs trok profijt van de kassen en proefvelden, die mede ten dienste van het onderzoek aan het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek ter beschikking werden gesteld.

Nederlanders laten zich in alle delen van de wereld zien: vele afgestudeerden van de Landbouwhogeschool vonden in de tropen of elders een werkkring. Ook hier te lande steeg de vraag naar afgestudeerden. Een groeiende stroom van studenten richtte zich naar Wageningen en een steeds groter aantal volgde het plantenziektenkundig onderwijs. Met groot enthousiasme wist QUANJER onderzoek en onderwijs samen te vlechten tot een geheel, waarin heel wat land- tuin- en bosbouwkundig ingenieurs betrokken zijn geweest. Deze oud-leerlingen denken met dankbaarheid terug aan de periode van hun studie doorgebracht in het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek.

Daar waren de eerste oriënterende colleges, vaak verwarrend door hun veelheid: de phytopathologie roept nu eenmaal vele andere wetenschappen te hulp. Op het belang van eigen waarneming werd meer nadruk gelegd dan op het schools leren van feiten: wandelingen door de kassen, bezoeken aan het veld en excursie's naar andere centra, waar de studenten met de praktijk in aanraking kwamen, vormden een belangrijk onderdeel van de opleiding. De practica gaven gelegenheid tot bekomen in microscopisch onderzoek. QUANJER's eigen opleiding, aanvankelijk in pharmaceutische richting, verschaft hem de zo nodige grondige kennis van de bouw der gezonde plant; pathologische anatomie kan alleen bestudeerd worden onder vergelijking van zieke weefsels met gezonde. Een zich steeds uitbreidende schat aan vakliteratuur stond de student ter beschikking. Tot de inrichting van deze zgn. kandidaats-studie droeg een bezoek bij aan het laboratorium van

H. H. WHETZEL, verbonden aan de Cornell University, Ithaca, N.Y., wiens in 1916 verschenen „Practical outlines in plant pathology” zo niet geheel, dan toch in grote trekken tot leidraad diende.

Na het candidaatsexamen volgde een kleinere groep getrouwen de colleges bestemd voor de a.s. ingenieurs. Bij het binnenleiden in de problemen van het vak hunner keuze, werd ook hier de grote lijn niet uit het oog verloren. Van zijn brede kijk op de plaats, die de plantenziektenkunde inneemt in het geheel van de landbouwwetenschappen getuigt QUANJER's rectorale rede, uitgesproken ter gelegenheid van de 19e verjaardag van de Landbouwhogeschool op 9 Maart 1937. Stof van vele colleges is in deze lezenswaardige samenvatting verwerkt. Tekenend was vaak een aanhef, zo onverwacht, dat de hoorders tot luisteren gedwongen werden. Een pas gepubliceerd onderzoek, een nieuw idee had dan des hoogleraars geest gegrepen en hij greep op zijn beurt de studenten. Kenmerkend is een zijner uitspraken: „Ik voel me als een winkelier, die elke week een nieuwe aantrekkelijke uitstalling tracht te maken om de aandacht van het publiek te trekken”.

Telkenjare werd een onderwerp opnieuw bestudeerd aan de hand van pas uitgekomen literatuur, geen college was gelijk aan een over hetzelfde onderwerp in een vooraf gegaan cursusjaar gegeven. Zijn levendige geest behoeftte hem voor cliché-werk. Dit grondige voorbereiden kostte hem steeds weer veel tijd; het maakte echter zijn voordrachten het bijwonen waard. Dikwijls ging het behandelde onderwerp buiten de tot dusver gevolgde lijn om, maar het was urgent en levend! Links en rechts werd uit de rijke ervaring van tientallen jaren gegrepen ter toelichting en verduidelijking. Geestige opmerkingen langs de neus weg, werden door de besten op waarde geschat, hoewel beginnelingen zich wel eens wat onwennig gevoeld zullen hebben.

Aan het ideaal: te komen tot uitwerking van een ziekteleer der planten werd tegemoet gekomen toen in 1946 E. GÄUMANN's „Pflanzliche Infektionslehre” verscheen. Vele college-uren werden gewijd aan een kritische bespreking van hoofdstukken uit dit werk, vergelijkingen werden getroffen met wat reeds bekend was uit eigen onderzoek en uit dat van anderen. Aan de opbouw van een, mede op Nederlandse voorbeelden gegrondveste ziekteleer, liet QUANJER de studenten een werkzaam aandeel hebben. Figuur 1 geeft een proeve van een indeling van plantenziekten, bestemd om tijdens een college discussie's uit te lokken. Moge het hem gegeven zijn, de feitenkennis, waarover hij beschikt, vast te leggen in een werk betreffende de phytopathologie in Nederland, waaraan zo'n grote behoefte bestaat.

Na een technische voorbereiding, meestal onder leiding van een der medewerkers van het laboratorium, volgde de laatste opdracht aan de toekomstige ingenieur: een scriptie samen te stellen over een onderwerp, dat in enkele maanden uitgewerkt zou kunnen worden. Meestal werd onder leiding van een der onderzoekers aan een onderdeel van een groter probleem gewerkt. Soms werd het onderzoek elders verricht: contact, o.a. met de Plantenziektenkundige Dienst maakte dit mogelijk. In een colloquium kreeg de nu bijna afgestudeerde gelegenheid van zijn werk te vertellen. Groot is het aantal scriptie's, dat zich in de loop der jaren in de kast van de hoogleraarsskamer heeft opgestapeld. Vele bevatten uitgebreide literatuuroverzichten, andere zijn uitgegroeid tot tijdschriftartikelen. Alle scriptie's zijn voorzien van kanttekeningen van QUANJER's hand, getuigend van een zorgvuldig en kritisch doorlezen van deze niet altijd even interessante lectuur, waarin beginnelingen in het onderzoek getuige afleggen van hun eerste, vaak mislukte pogingen tot experimenteren. Toch zou het zeker de moeite lonen uit deze

(44) Cydrazan plant & v. pathogen.

I Passief larenne onbegankelijkheid. (niet spij)

- a. lohim - resistente (plant niet bereikt)
- b. passieve resistentie (plant bereikt)
 - 1. morfologisch: h. cuticula, tenticillen
 - 2. fysiologisch

II actief / door pathogeen opgewekte reactie / specifiek

- a. Anti-infectieus of pro-infectieus (Resisten collabor.)
 - 1. Plasmatische bindingsuitbreidings res en vast reactie van protoplast, van korn - cytrische reactie
 - 2. Necrotisch (overgevoeligheid)
 - b. Anti-kroes.
 - 1. Harklagen
 - 2. Vergomming
- mit specul

93 Gedrag van pathouwen t.o.v. plant.

Infectie vermogen zonder pathogeniciteit: virulentia. ex mycorrhiza
verschil in infectievermogen root knipster barane (Oord 47) ont-
verschil in pathogeniciteit Tolerantie gewas tegen overgetuigd
van Mycorrhiza anderszels pathogene mycelium - ont-

Diactinophycus Viren, *Actinobacterium* *Glasmodiophora* *Synchytrium* *Emersonia*
Dematiaceae *Uredinales* *Proteobacteria* *Actinobacteria* *Actinobacteria*

Trochotrachea Wood, *Sclerotinia* Mammila Butcher, *Corbicula*, *Stomillaria*

Colletes subulatum Colletes subulatum Colletes subulatum (Linn.)

Thryptoxenus, *Lasiocypha*, *Willkommen*, *Nictus gallegana* (Lugger)

Cochlosiphium Rhabdoline pseudopiper (K. H. L.)

Puffinus pacificus. - Mitrisia sp. lat. Melospiza fasciata.

Theriacal Pills, *the cold or bloody*, *theriacal* *ex.* (last besting hour)

Podopeltis tigris *Podopeltis tigris*

Fig. 1. Proeve van een indeling van plantenziekten naar het gedrag van de plant ten opzichte van het pathogeen en omgekeerd, gebruikt bij een college voor a.s. ingenieurs.

geschriften ongepubliceerde gegevens te verzamelen, van waarde voor de oplossing van nog urgente problemen.

Anderen, vaak gedurende korter of langer tijd aan het laboratorium verbonden geweest, werkten aan een bepaald vraagstuk en konden het resultaat van hun onderzoekingen in een proefschrift vastleggen. In veel gevallen trad Prof. QUANJER als promotor op. De eerste promovendus was J. G. OORTWIJN BOTJES, die in 1920 zijn werk over de bladrolziekte van de aardappelplant publiceerde, dat in samenwerking met QUANJER gegroeid was. Hierna volgde S. J. WELLENSIEK in 1924 met een onderzoek naar de factoren, die ontijdige knolvorming bij vroege aardappels bepalen. Hoezeer de aardappel en de virusziekten van dit gewas in het middelpunt stonden, blijkt ook uit de dissertatie's van D. L. ELZE en T. H. THUNG, beide in 1927, resp. over de verspreiding van virus door insecten en over een fysiologisch onderzoek met betrekking tot het virus der bladrolziekte. D. A. VAN SCHREVEN verkreeg de doctorsgraad in 1939 op onderzoekingen betreffende de gezondheidstoestand van de aardappelplant onder de invloed van twaalf elementen. Doch ook in mycologische richting werd gewerkt: H. R. A. MULLER pro-

moveerde in 1927 over een onderzoek van de pathogenen *Colletotrichum Lindemuthianum* en *Gloeosporium fructigenum*, J. A. A. M. H. GOOSSENS in 1928 over een onderzoek naar de aantasting van knolselderij door *Phoma apiicola*, J. H. J. VAN DE LAAR over aantasting van tarwe door *Ophiobolus* spp. De bosbouwkundige H. VAN VLOTEN verkreeg de doctorstitel in 1932 op grond van een onderzoek betreffende de aantasting van de Douglasspar door de Ascomyceet *Rhabdocline pseudotsugae*.

Als verdienste mag men QUANJER aanrekenen, dat zijn grondige en scherpe kritiek nooit afbrekend, doch steeds opbouwend is. Zijn grote belangstelling in de student, niet alleen als toekomstig vakman, maar ook als mens, maakt hem dit mogelijk. Samenwerking doet banden groeien en van vele van zijn oud-leerlingen en vroegere medewerkers kan gezegd worden, dat zij door een hechte vriendschapsband met hem verbonden bleven. Teleurstellingen bleven hem niet bespaard: velen werden de phytopathologie ontrouw, maar anderen keerden na jaren terug, om nu, aan het einde van deze lange loopbaan, nog hetzelfde jeugdige vuur te ontdekken als voorheen, dezelfde drang tot organiseren en tot te werkstellen van beschikbare jonge krachten in dienst van de hem zo na aan het hart liggende plantenziektenkunde.

QUANJER EN DE ZIEKTENBESTRIJDING

DOOR

IR A. W. VAN DE PLASSCHE

Het zal vreemd zijn, wanneer straks QUANJER niet meer actief deel zal nemen aan hetgeen op het gebied van het onderzoek van plantenziekten wordt ondernomen.

QUANJER is immers steeds degene geweest, die òf zelf initiatief ontwikkelde, òf altijd bereid was het initiatief van anderen te steunen. Aan hem is het dan ook te danken dat in de loop der jaren verschillende onderwerpen in onderzoek zijn genomen en mensen zijn gevormd die in staat zijn steeds weer nieuwe onderzoekingen aan te vatten en zo de plantenziektenbestrijding verder te brengen.

Ook de practijk zal QUANJER missen, omdat hij het voor zijn werk noodzakelijk achtte om vergaderingen bij te wonen en regelmatig bedrijven te bezoeken. Terwijl hij dit deed om zelf op de hoogte te blijven, zagen de belanghebbenden hem gaarne komen, omdat in onderlinge gedachtenwisseling veel van hem viel te leren.

Het moet hem een grote voldoening zijn dat hij kan terugzien op een periode, waarin veel tot stand is gekomen. Wat de tuinbouw betreft, heeft hij immers de opkomst van de zeer intensieve ziektenbestrijding meegemaakt, die we op dit ogenblik kennen.

Ten tijde dat QUANJER zijn werkzaamheden begon, kende men reeds de werkzaamheid van Bordeauxse pap en ook was aangetoond dat vruchtboomcarbolineum insecteneieren kan doden. De fruitteler had er echter nog geen goede voorstelling van in welke mate hij deze bestrijdingsmiddelen moest aanwenden om bevredigende resultaten te verkrijgen. Dit werd eerst het geval nadat hiervoor overal propaganda was gevoerd, meer ervaring was verkregen en vooral ook nadat de machines in gebruik waren genomen om deze bestrijdingsmiddelen op de juiste wijze aan te wenden. Dit was dus in een tijd, waarin de practijk zich nog afvroeg

welk van de aangeprezen middelen moest worden toegepast. Men was zich toen nog niet bewust dat al deze middelen ieder tegen verschillende parasieten werkzaam waren.

Dit inzicht is eerst gekomen nadat de ziektenbestrijding een beter fundament had gekregen als resultaat van meer onderzoek met betrekking tot de aard van de aantasting en de levenswijze der parasieten. Om die reden is een diepgaand onderzoek meer dan ooit noodzakelijk gebleken. QUANJER heeft hierop steeds gewezen en heeft door beschikbaarstelling van zijn persoonlijke werkkraft en de werkgelegenheid in zijn laboratorium daaraan krachtig medegewerkt.

Een grote verdienste van QUANJER is vooral geweest, dat hij bleef werken aan wat hij aanvatte en dat hij niet rustte, voordat het op gang was. Wat zijn belangstelling had, kon ook op zijn volle medewerking rekenen. Hij is daarom niet slechts de man geweest, die bepaalde ideeën verkondigde, maar hij heeft er ook aan gewerkt. Hij ontbrak niet op vergaderingen en excursies en was altijd aanwezig wanneer er belangen op het gebied van de plantenziektenbestrijding werden besproken. Daarom is de land- en tuinbouw hem veel dank verschuldigd.

De arbeid van QUANJER wordt met zijn heengaan als hoogleraar aan de Landbouwhogeschool zeker niet afgesloten. Hem kennende zijn wij er zeker van, dat hij de tijd, die hem straks in ruimere mate ter beschikking zal staan, nuttig zal willen gebruiken en wel ten dienste van het werk, waaraan hij zich steeds heeft gegeven.

We wensen hem nog vele jaren in goede gezondheid toe en succes bij de arbeid die hij zich voorstelt nog te verrichten.

DE GESCHIEDENIS VAN HET LABORATORIUM VOOR MYCOLOGIE EN AARDAPPELONDERZOEK

DOOR

H. L. G. DE BRUYN

Aan het begin van de Gelderse Vallei buiten het centrum van Wageningen bevindt zich aan de Binnenhaven 4 het „*Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek*”. De ligging ervan is mooi, het uitzicht op de Utrechtse heuvelrug is een panorama, dat steeds weer opnieuw bekoort en het landelijke karakter van de weg er heen is een dagelijks genot voor de werkers op dit Laboratorium.

Deze instelling werd geopend in Juni 1923 en heeft zijn ontstaan en opbloei geheel te danken aan Prof. Dr H. M. QUANJER. Zij vormt een onderdeel van het *Instituut voor Phytopathologie*, dat in 1906 werd opgericht. Toentertijd was het hoofd van dit Instituut tevens hoofd van de *Phytopathologische Dienst*, die haar werkzaamheden in 1899 begon. Het hoofd van het Instituut was aansprakelijk voor het onderwijs in de plantenziektenkunde aan de toenmalige Rijks Hogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool en gaf tevens adviezen aan de praktijk. De aan het Instituut verbonden werkers werden geacht niet alleen de schimmelziekten te kennen, doch ook de beschadigingen door insecten aan de planten toegebracht. Het onderwijs omvatte de kennis van beide takken van wetenschap betrekking hebbende zowel op de Nederlandse als op de tropische culturen. Het werd gegeven door RITZEMA BOS en door QUANJER; de laatste doceerde de ziekten van de tropische en sinds 1914 eveneens die van de Nederlandse landbouwgewassen.

Voorwaar geen gemakkelijke opdracht als men nooit in de tropen geweest is. Sinds 1906 was QUANJER aan het instituut verbonden eerst als assistent, na 1909 tevens als leraar van de toenmalige Rijks hogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool; na de stichting van de Landbouwhogeschool als hoogleraar. Het advieswerk bracht hem in aanraking met de bladrolziekte van de aardappel; zijn onderzoekende geest deed hem niet rusten alvorens hij meer van de oorzaak van dit verschijnsel te weten kwam. Dit leidde in 1912 tot de ontdekking van de phloeem-necrose.

De steeds toenemende hoeveelheid werk, nodig voor de practijk, maakte op den duur een splitsing der werkzaamheden noodzakelijk. Op 1 Juli 1919 werd de Plantenziektenkundige Dienst een aparte instelling, het Instituut voor Phytopathologie bleef als een der aan de Landbouwhogeschool verbonden onderzoekingsinstituten bestaan. Dit bracht mee, dat behalve assistenten voor het onderwijs naast de hoogleraar, wetenschappelijke werkers voor het onderzoek aangesteld konden worden. In 1919 waren twee plantkundigen aan het Instituut werkzaam.

De verdere ontwikkeling van de jonge plantenziektenkundige wetenschap en het aftreden van Prof. RITZEMA Bos als hoogleraar in 1920 leidden tot verdere uitbouw van het Instituut. Een splitsing tussen entomologie en phytopathologie werd noodzakelijk, daar beide wetenschappen te veel omvattend waren geworden voor één persoon; deze splitsing sluit echter een blijvende samenwerking tussen zulke nauw verwante vakken niet uit. In de bloembollenstreek was de wens naar voren gekomen om een wetenschappelijk werker ter plaatse aanwezig te hebben ter oplossing van de vele problemen, die de cultuur stelde en mede aanleiding gaven tot handelsbelemmeringen. Zo splitste zich het Instituut voor Phythologie in 1923 in 3 delen, nl. Entomologie, Bloembollenonderzoek en Mycologie en Aardappelonderzoek. Naast de algemene Phytopathologie, die destijds hoofdzakelijk mycologisch georiënteerd was, werd speciaal aandacht besteed aan de aardappelziekten en wel in de eerste plaats aan de virusziekten, een tak van de ziekteleer, die sterk in opkomst was, mede dank zij het werk te Wageningen verricht.

Het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek kreeg een nieuw gebouw met omliggende gronden, noodzakelijk voor het kweken der te onderzoeken gewassen. Tot die tijd waren voor dit doel enkele terreinen gehuurd, doch de ligging van proefvelden op enige afstand van het werkgebouw, brengt vele bezwaren mede. De plaats aan de Binnenhaven, afgezonderd van andere terreinen, heeft dit voordeel, dat de ziekten, waarmede geëxperimenteerd wordt, verwijderd blijven van de normale cultuur, zodat klachten over overbrenging van ziekten uitgesloten zijn. Dit terrein, ver van andere aardappellanden verwijderd, blootgesteld aan Westenwinden, die slechts over grasland gestreken zijn voor zij de aardappelen bereiken, was geschikt voor het bestuderen van de virusziekten en hun mogelijke overbrenging door bladluizen. De zeer zware klei heeft wel enige bezwaren, een groot voordeel was echter, dat er voldoende grond beschikbaar was. In 1945 werden nog enige hectaren aan het oorspronkelijke terrein toegevoegd; thans bedraagt de voor proeven beschikbare oppervlakte $8\frac{1}{2}$ ha.

De bouw van het nieuwe laboratorium had plaats in een periode, waarin de toestand van 's lands financiën grote zuinigheid noodzakelijk maakte. Het gebouw en de gehele installatie werden zeer sober opgezet. Met het oog op de proeven werd een koelinstallatie gemaakt en de daarvoor noodzakelijke cellen. Verder werden

speciale kasjes gebouwd voor het virusonderzoek: kleine afzonderlijke ruimten voorzien van kopergaas om de bladluizen te weren. Deze viruskasjes, de eerste voor dit doel gebouwd, zijn een voorbeeld geweest voor vele instituten over de gehele wereld verspreid, waar men zich met onderzoekingen over virusziekten van planten bezig hield.

Het onderzoek van de virusziekten van de aardappel werd op grote schaal voortgezet, al spoedig was het zo uitgebreid, dat het bewaren van de vele proefnummers tijdens de winter moeilijkheden opleverde. Met eigen krachten werd een poterbewaarplaats gebouwd, volgens de toen geldende opvattingen. Met het voortschrijden van de wetenschap werden later andere eisen aan een bewaarplaats gesteld. Een gift van de N.A.K. maakte de bouw mogelijk van een nieuwe poterbewaarplaats, geheel naar de eisen van het onderzoekingswerk ingericht. Het feit, dat de N.A.K. gelden beschikbaar stelde voor dit doel, toont aan hoezeer zij waarde hechtte aan het werk aan het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek verricht.

Naast het virusonderzoek werd studie gemaakt van schimmel- en gebreksziekten van de aardappelen en naast de aardappelen werden andere gewassen in het onderzoek betrokken. Voor het zich uitbreidende werk bleek de kasruimte al spoedig te klein. Het was de opvatting van QUANJER om wanneer in het groot een noodzakelijk hulpmiddel niet te verkrijgen was, te trachten door voortdurend kleine verbeteringen tenslotte toch het doel te bereiken. Een oplossing werd gevonden voor elk probleem, dat ieder nieuw onderzoek steeds met zich bracht. Toen op het verkrijgen van een nieuwe kas vooreerst geen kans was, bracht een door een andere afdeling afgekeurde, uitkomst. Deze kas heeft sindsdien vele goede diensten bewezen en doet dit nog. Zo is door initiatief en doorzettingsvermogen van QUANJER vaak veel bereikt dat het werk ten goede kwam.

Een bijzondere aanwinst was wel de bouw van de zogenaamde roestkas met hulp van gelden beschikbaar gesteld uit het Landbouw Crisisfonds. Deze kas met een afdeling op het Noorden, waar zo min mogelijk zon binnendringt, biedt de mogelijkheid om de temperatuur door het instronien van gekoelde lucht zelfs zomers constant laag te houden, terwijl ook de vochtigheidsgraad automatisch geregeld kan worden. Speciaal gebouwd voor het onderzoek van de gele roest op tarwe, werd zij later voor vele onderzoekingen benut. Het bleek, dat het werken bij vaste en vooral lage temperaturen een groot voordeel is bij het bestuderen van de meeste plantenziekten.

Blijkt al uit het bouwen van de „roestkas”, dat ook de ziekten van de granen als nieuw werkobject op het programma kwamen te staan, het aantal op ziekten te onderzoeken gewassen breidde zich nog sterker uit toen verschillende wetenschappelijke werkers van de Tuinbouwvoorlichtingsdienst op het laboratorium gedetacheerd werden. Hierbij voegden zich ook onderzoekers van het C. I. L. O. Thans zijn in studie, in de eerste plaats nog steeds de virus- en schimmelziekten van de aardappel, waaraan zich op dit ogenblik 4 wetenschappelijke werkers wijden; verder worden bestudeerd de graanziekten, erwten- en bonenziekten, tabaksziekten, groentenziekten, fruitziekten en aardbeenziekten. De resultaten van het werk zijn te vinden in de Mededelingen van het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek. Het eerste nummer van deze serie bevat het klassieke artikel van QUANJER over phloeemnecrose, thans is in deze aflevering een artikel opgenomen, dat het nummer 120 zal dragen.

Deze mededelingen dienen als ruilobject ter verkrijging van literatuur uit bin-

nen- en buitenland. Naast boeken en tijdschriften bevat de bibliotheek een zeer groot aantal overdrukken. In de loop der jaren is mede door het ruilverkeer een uitgebreide bibliotheek op plantenziektenkundig gebied opgebouwd, van grote waarde voor het heden doch ook voor de toekomst. Na de scheiding in 1919 was bij de doorlopende nummering van de catalogus ongeveer het getal 3000 bereikt, thans is het getal 19000 bijna bereikt. De goede naam van het Laboratorium heeft meegeholpen dit gunstige resultaat te bereiken.

Maar beter nog dan de materiële vooruitgang geeft de vermeerdering van het personeel, ten dele verbonden aan de Landbouwhogeschool, ten dele gedetacheerd, de groei van het Laboratorium weer. Waren bij de opening in 1923 totaal 15 personen werkzaam, thans komen meer dan 40 vrouwen en mannen hier hun dagelijks bezigheden verrichten.

Vermeld dient nog te worden, dat in de winter van 1944, toen de bewoners van Wageningen geëvacueerd waren, de Duitse staf haar zetel in het gebouw genomen heeft. De chaos, die bij de terugkeer door de werkers gevonden werd en de schade aan meubilair en installatie berokkend, behoeven niet nader beschreven te worden. Deze periode heeft de ontwikkeling en de groei van het Laboratorium wellicht tijdelijk geremd, zij heeft deze niet kunnen stuiten. Moge deze groei zich verder blijven ontplooiën en het „Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek” zich blijven ontwikkelen tot steun van de Nederlandse Landbouw. Deze te bevorderen is de beste wijze, waarop het werk van de oprichter na zijn vertrek geëerd kan worden.

ENKELE HERINNERINGEN VAN EEN OUD-ASSISTENT

DOOR

DR IR J. C. DORST

In Mei 1916 werd ik benoemd tot assistent aan het Instituut voor Phytopathologie, verbonden aan de toenmalige Rijks Hogere Land-, Tuin-, en Bosbouwschool, met de taak de afdelingschef, DR H. M. QUANJER, behulpzaam te zijn bij de uitvoering van zijn onderzoekingen over aardappelziekten.

Met groot genoegen aanvaardde ik dit assistentschap. QUANJER had door zijn lessen mijn belangstelling weten te wekken voor plantenziekten en vooral zijn beschouwingen over de „veroudering” van de aardappel had ik met meer dan gewone aandacht gevolgd. Min of meer toevallig was ik met dit vraagstuk in aanraking gekomen. Op het bedrijf, waar ik een deel van mijn practijktijd doorbracht, werd tijdens een boerenvisite geklaagd over het „verslijten” van de Zeeuwse Blauwe en de volgende dag kreeg ik de opdracht een paar honderd goede planten te merken. De instructie luidde ongeveer: „Grote forse planten, met 2 of 3 stengels en mooi grof blad.” Gewapend met een bosje stokjes trok ik naar het veld, maar al spoedig bleek mij dat deze taak niet zo eenvoudig was. Ik vond verscheidene „hoge planten”, planten met bovengrondse knollen, „krulziekte”, „kroeskoppen” en „bonte planten”, terwijl het aantal stengels van de verschillende exemplaren ook zeer uiteenliep. Toen ik klaar was met mijn taak had ik het onbevredigende gevoel, dat ik een beetje in de loterij had gespeeld.

In de zomer van 1916 maakte ik met QUANJER een oriënteringstocht mee van de keuringscommissie der Friese Maatschappij van Landbouw. Ik meende toen al

vrij wat te weten van verschillende aardappelziekten. Een „geplaagde” plant was aangetast door *Rhizoctonia*. In Bravo zagen we „prachtige” bladrollers, een adjectief, waarmee de boer het echter niet eens was. Een dankbare taak vond QUANJER in een veld, waar gesneden knollen waren gepoot. Daar stonden de „afwijkers” vaak twee aan twee. Deze planten werden dan uitgegraven, de stukken, welke waren gepoot, op elkaar gepast en dan kon het bewijs geleverd worden dat de ziekte met het pootgoed was overgebracht en niet het gevolg was van een „paardenpoot”, „de schoffel”, „nachtvorst”, „broei” of een andere denkbeeldige oorzaak. Met grote belangstelling werd dan geluisterd naar de uiteenzetting van QUANJER en naar zijn adviezen. Hij wist vertrouwen te wekken en medewerking te verkrijgen. En overal werd dan materiaal ingezameld, dat dienst moest doen voor nieuw onderzoek. De uitkomsten van het experiment werden weer getoetst aan de ervaringen in de praktijk.

In die tijd heeft QUANJER met zeer velen over aardappels en aardappelziekten gepraat ondanks de gebrekkige kennis of misschien wel wegens deze gebrekkige kennis. Want vele verschijnselen, welke ons thans duidelijk zijn, waren toen raadselen en het aantal gissingen over een bepaald probleem is nu eenmaal groter dan het aantal oplossingen. Was er steeds besmetting in het spel? En zo ja, hoe vond deze plaats? Ging ze door de grond en zo ja, hoe ver? Bleef de smetstof in de grond achter? Hoe stond het met de vatbaarheid der verschillende rassen? Waarom was in het Zuiden meer degeneratie dan in het Noorden? En nog vele andere vragen werden gesteld, gewikt en gewogen.

Al vroeg heeft QUANJER ingezien dat „veroudering” een verzamelbegrip was voor zeer vele en voor uiteenlopende verschijnselen. Dit complex uiteen te leggen in al zijn delen en elk deel afzonderlijk te bestuderen was zijn streven. Hierbij was zijn enthousiasme even groot als zijn volharding. Toen ik bij een pas ontworpen proef de opmerking maakte dat men minstens 2 of 3 jaar zou moeten wachten op een uitkomst, ontving ik de vriendelijke terechtwijzing:

Nicht Kunst und Wissenschaft allein
Geduld will bei dem Werke sein.

Zij, die QUANJER van nabij kennen, zullen zich over een dergelijk antwoord niet verbazen. Zijn liefde voor grote denkers en schrijvers blijkt ook uit de motto's, welke hij vroeger gaarne koos voor zijn publicaties.

Het onderzoek der degeneratieziekten levert ons een prachtig voorbeeld hoe door nauwe samenwerking van wetenschap en praktijk een vruchtbare samenwerking kan ontstaan, tot heil van beide. Van nabij heb ik de ontwikkeling van de aardappelkeuring en van de aardappelselectie meegemaakt en ik weet hoe groot het aandeel van QUANJER is geweest bij het leggen van de fundamenteën.

Deze herinneringen van een oud-assistent mogen de ouderen onder ons in gedachten even terugvoeren naar een perioide, welke ruim 30 jaar achter ons ligt. Voor de jongeren mogen zij het beeld oproepen van een man der wetenschap, die naast grote bekwaamheden als docent en onderzoeker de gave bezat te putten uit de schatkamer van de landbouwpraktijk en deze omgekeerd ook wist te verrijken.

SOME NOTES ON THE HISTORY OF CURL

Met een samenvatting: Enige opmerkingen over de geschiedenis van „Curl”

BY

REDCLIFFE N. SALAMAN, F.R.S., M.D.

(Late Director of the Potato Virus Research Station, Cambridge, England)

It would appear that the earliest English reference to the disease in potatoes, later to be known as the Curl, is to be found in a book published in 1751, in which ROBERT MAXWELL (11) states that „In Galloway we find that potatoes for seed... require changing, not only from one ground, but also from one country to another, so when we have an opportunity of purchasing any from England or Ireland, we chuse them, and find that the produce is greater than from our own potatoes”.

The plaint that the crop of this or that variety fell off after a few years, has a very familiar ring about it, and before very long it was regarded as the result of some degenerative process. To-day we know it to be produced by disease. If it be true that the disease was known in Great Britain at the beginning of the second half of the XVIIIth century, such evidence as we have, leads us to believe that it was far from being general and that it had only recently been observed.

In Lancashire it was first recorded, according to RHIND, (17) in 1764, up till which time growers had seen no reason to make any change of seed. Nor indeed does it seem likely that they were aware of the external characters of a curled plant. Hence one is not surprised to learn that a farmer in the Liverpool area in 1766 (9) who „was very attentive to anything that had the appearance of profit, judged they must be some new sort, and very early, from their arriving at an immature ripeness sooner than the rest. Upon which grounds he had a number of this kind selected out of the crop, and kept for seed the succeeding year which he planted but found his error by a very great deficiency of produce. From this time they began to be dreaded and the evil seems to have kept increasing yearly”. Twenty years earlier a similar error had been made, as we shall see, on the Continent.

The disease spread rapidly, gathering impetus and extending its range with each succeeding season until it reached its apogee between 1780 and 1790. In Yorkshire MARSHALL, (10) the most experienced agriculturist of his day, writes „Curl has of late years been fatal to the potato crop in this and other districts”, a view which was shared by RALEY (16) who in 1782 wrote „the curl is so bad that it will soon extinguish the potato”. In Lancashire his prophecy looked like coming true, indeed the position was so threatening that several authorities feared that the growing of potatoes as a field crop would have to be discontinued. The Agricultural Society of Manchester took alarm and in 1778 offered a silver cup worth eight guineas „to the person who should discover, by actual experiment, the most probable cause of the curled disease in Potatoes”. It prefaced its invitation with the statement that the disease had been only known a few years and had made alarming progress.

Nineteen letters or essays were submitted but none was considered worthy of the prize, whose inadequacy, incidentally, is exposed by one of the contestants who pertinently remarks „who ever hits upon a remedy deserves six times the premium offered by your honourable Society”.

It might have been expected that in the course of these essays at least one

author would have afforded us a clinical description of the disease. But that was not to be, and we are left to build our picture of the Curl disease from such scraps of information as are to be found scattered through the essays. They are detailed below:

- Foliage:* (1) Letter XIII speaks of the diseased plants as „brocally leaved or curled potatoes”.
- Haulm:* (2) Letter XI states that occasionally only one stem of a plant is curled.
- Tubers:* (3) Letter XIII says they are „small and hard ill shaped, ugly, and of a disagreeable brown colour”.
- The old seed set:* (4) Letter XVII states that the set remains hard and undecayed.
- Use as seed:* (5) Letter IV advises that the tubers of a diseased plant invariably give rise in the following season to diseased plants.
- „ „ „ : (6) Letter VII states that large sized tubers more frequently give rise to curled plants than do small sized seed.

Of the six relevant passages, No 1 tells strongly in favour of the disease being due to an infection by the 'Y' virus. No 2 is, in my opinion, rather more frequently found in the case of 'Y' infection than that of Leaf Roll but cannot be held to be pathognomonic. No 3 is characteristic, at least in certain varieties of mixed infection by 'Y' and the more severe forms of the 'X' and Streak viruses. No 4 may occur as a sequence to any of the viruses mentioned. No 5 is of course common to all viruses concerned, as indeed is No 6. The evidence, such as it is, points definitely in the direction of a mosaic infection in which the 'Y' virus is playing the major role. The presence of Leaf Roll, however, cannot be altogether excluded. A like conclusion may be drawn from the remarks of HOLLINS (5) who described three types of Curl, one obviously a form of 'Curly Dwarf', another which results in the death of the plant before emerging above soil, and a third in which the leaves are long, slightly curled and the crop but moderate; features which might suggest an attack of Leaf Roll, especially in its first season.

Although the references to Curl in the literature increase as we approach the early decades of the XIXth century, in none, which I have met so far, can one discover with any degree of certainty what was the type of the symptoms of which complaint was made.

ANDREW KNIGHT (7) in 1810 writes „that the leaves of several kinds of potatoes, which were dry and farinaceous, that I cultivated, produced curled leaves, whilst those of other kinds which were soft and aqueous, were perfectly well formed”. This might be interpreted as a reference to potatoes with an early seasonal attack of Leaf Roll in which the leaves become tough and dry before they actually roll longitudinally. However, in a later reference to Curl (8) he talks of the „rough and crumpled state of the leaf” as the condition observed in the curled plants described in the earlier article. One is therefore driven to the conclusion that it is a „crinkled” leaf which he regards as characteristic of ‘Curl’.

A similar impression is conveyed by SPROULE (21) in 1844 when he observes that the leaves of an affected plant are diminutive and curled, which suggests an affection of a crinkle type of infection rather than that of Leaf Roll. It was not till a hundred years later, that is, till the second decade of the XXth century, that we

find in the literature any adequate and concise account of the symptoms included under the term 'Curl' as it occurs in England.

Curl was observed in widely separated areas of Great Britain. A review of the localities where it is most complained of is evidence rather of the intensity of potato culture than that these particular districts favoured infection. Indeed the southern counties where potatoes were proverbially subject to Curl, are rarely referred to and the midlands only occasionally; on the other hand, complaints of the prevalence of Curl are common during the critical years of 1780 to 1830 in the great potato growing areas, whether in the north of England, Scotland, or Ireland. Wales escapes attention not, we may be sure, because there was no Curl to be found there, but because potato culture was confined to the small peasant type of economy and hence created no problem of industrial or social importance.

The loss of crop soon led agriculturists in England to seek for varieties which were resistant to Curl.

New varieties began to invade the market and were often heralded as immune; scores more were bred and produced locally and never strayed far from the place of their birth. Whatever their origin it was not long before the great majority of them succumbed to the Curl. Many conflicting statements as to the relative behaviour of different varieties are to be found in the literature. Not a little confusion, however, is occasioned by the synonymy of varieties which, even at this early date, had begun to hamper the efforts of intelligent breeders. To-day, when we no longer can refer to the living plants, it is frequently impossible to know to which variety a given name used a century and more ago, belongs.

In 1782 ARTHUR YOUNG and others were much concerned about the situation and frequently refer to the varieties which succumbed to Curl and those which in their experience had withstood its onslaughts. If occasionally a variety was declared to be immune in one district, as often as not it would fall a victim in another, or was amongst the casualties recorded in the following year. In the same year YOUNG stated that all his white kidney potatoes had curled but none of his red kidneys. In one of the Manchester Letters of 1778 a similar experience is noted. In 1784 the Ilford Market Gardeners who were responsible for raising the greater part of the potatoes destined for the London market found themselves obliged to abandon the variety 'red-nosed kidney' which had hitherto been their sheet anchor. This same variety failed all over the country and, like many another, went out of cultivation.

The disease appeared in all the main potato growing areas of England though a few districts were reported to be free from the trouble. Usually the localities thought to be free of Curl were merely those in which potato growing had made little or no headway; yet there was a certain residue in which a reputation for freedom from Curl over the years became well established. Chief amongst these were the moss lands of Lancashire, the Hebrides and parts of Scotland, and the limestone hills of Denbighshire in Wales. As early as 1800 the custom of procuring a renewal of seed from the 'moor lands' and Scotland had become established amongst the farmers of Lancashire and Yorkshire and gradually spread throughout the north. In the south and midlands this did not become general for another hundred years.¹⁾ It will be observed that the areas which won the reputation

¹⁾ The Scottish Potato Seed Industry had another and distinct origin. See Salaman, R.N. 1949. *The History and Social Influence of the Potato* (19).

for good 'seed' are, in fact, those which enjoy the climatic conditions we now know are inimical to the movement of the green-fly: high moisture-laden winds, and heavy rains.

An examination of the literature relating to Curl in England from the middle of the XVIIIth to the end of the XIXth century creates a clear impression, viz that the symptoms observed were those of the Mosaic and Crinkle types of virus infection, and that Leaf Roll infection, if it occurred at all, was extremely rare. In contrast with this is the fact that in the last three decades of the present century, whilst the mosaic-crinkled type of disease is common enough in those parts of the country where the potato is only a collateral or a garden crop in the agricultural system of the district, in the great potato growing areas where the utmost care is taken to plant 'healthy seed' and the finest crops are raised, it is relatively rare. It is not uncommon, however, for a widespread attack of 'Curl' to develop in the most favoured potato areas in Scotland and Ireland within a season. In such cases the trouble has almost invariably been due to Leaf Roll.

So much has this view impressed itself on those conversant with the potato crop that the belief has gained ground that the Curl complained of during the last forty or fifty years has in the main been due to the spread of Leaf Roll. Such may indeed be true, but it would seem certain that prior to that, the 'Curl' was a severe mosaic or crinkle, presumably due to infection by the 'Y'-virus.

A comparison of the data concerning Curl of the potato on the Continent with that which I have outlined above in respect to Great Britain, brings out several facts of interest. On the Continent, Curl was recognised some thirty years earlier than in England and does not appear so rapidly to have attained the importance that it won in Great Britain. On the other hand, it must be gratefully acknowledged that the disease is described in much greater detail and with far greater accuracy, thus allowing a distinction to be made between a 'Curl' of the mosaic-crinkle class of virus symptom and one of the Leaf Roll type.

The earliest Continental description of Curl I have discovered, occurs in a Doctorate thesis by CONRAD TOBIAS HOPPE which he presented to Prof. ERNEST BRÜCKMANN in Wolfenbüttel in 1747. The pamphlet, which was brought to my notice by Mr S. SAVAGE, Assistant Secretary of the Linnean Society, is to be found in a bound volume of collected Essays in Linneaus' own Library, now in the possession of the Linnean Society of London. HOPPE's (6) thesis consists of 32 quarto pages and was printed in 1747. The Title Page runs as follows:

T. C. H(OPPE)

Kurzer Bericht von denen Knollichten und essbaren Erd-Aepfeln,
oder denen
Solanis Tuberosis Esculentis,
welche in der Haushaltung sehr dienlich und einem Land-Gute vielen
Nutzen schaffen können,
nebst
einem kleinen Anhang
von

Hier zu Lande wachsenden geringen Gewächsen
welche doch gleichwohl in der Haushaltung brauchbar sind
in einem Send-Schreiben
an Herrn Francisc. Ernest Brückmann, Phil. & Medicinae

Doctoren, Acad. Caesar Nat. Cur. & Soc. Reg. Pruss. Scient.
 Membrum Collegii medici Brunsvic Assessor und Med. Pract.
 in Wolfenbüttel
 Wolfenbüttel, verlegt von J. C. Meissner, 1747

On page 13 HOPPE speaks of the Potato, *Solanum Tuberosum esculentum*, describing four varieties differing from each other only in respect to the colour of tuber and flower. He then proceeds to describe what he can only call a fifth species which is so peculiar as to merit the additional title '*crispis*'. The characters of this aberrant species are described as follows: Dieses weicht von vorhergehenden sorten im kraute ganz ab, es ist solches sehr milde und kraus, und gleich den *Italiänischen braunen Blumen-kohl* ¹⁾.

Um hiesige gegend heissen sie die Land-Leute *Paruquen-Aepfels* ¹⁾ weil das kraut einer Paruke gleicht, die Aepfel sind gut vom geschmack.

HOPPE goes on to say that in the district of Gerra (60 km S.E. of Leipzig) the Potato had only been introduced 6-8 years previously, i.e., c. 1740.

This fifth species of HOPPE's was obviously a severely 'curled' potato, whose occurrence in his district at the time of his writing must have been not uncommon or it would surely not have already acquired so apt a sobriquet as *Paruquen aepfel*.

The question as to whether the Curl was of the Leaf Roll or the Crinkle type can be settled with something very near certainty. Much depends on what was the type of leaf of the Brown Italian Cauliflower. There are two possibilities: one, that like the Cornish cauliflowers and broccolis of to-day, the leaves are long and smooth with a slightly waved edge, the other, that the leaf is rounder, shorter, and its surface rugose. On this issue I have had the benefit of the advice of the greatest living English authority, Mr WALTER F. GILES: his opinion is that the brown Italian broccoli of the mid-XVIIIth century had most probably a rugose leaf. He informs me that the brown Italian broccoli he knew in Italy some fifty years ago had a leaf as intensely crinkled as that depicted in fig. 90 of his communication to the Royal Horticultural Society (4). A similar type of rugose leaved broccoli is presumably intended in RONALDS (18) description of a Late Dwarf close-headed broccoli as well as the variety Giant Sulphur described by him and grown in Cornwall up till 1830. Old men in the Penzance area of Cornwall still speak of the pre-Roscof strains of broccoli as Italian and describe the leaves as being 'very curly'.

If then HOPPE's analogy between the abnormal 'species' of potato he calls '*crispis*' and the broccoli implies as I believe a variety which had rugose leaves, we can confidently assume that the condition of the leaf of his '*crispis*' variety of potato was similar to that we know to-day as Crinkle or Severe Mosaic. We may go further and say that the probability is that the appearances he described resulted from a chronic infection by the 'Y' virus or from a combination of the viruses 'A' and 'X'. To the consideration of this latter possibility I will return later.

HOPPE's further comparison of the '*crispis*' species of potato to a 'Peruke' raises an intriguing issue. Men's wigs were subject to the dictates of fashion to almost as great an extent as was the head-dress of their women-folk. Moreover,

¹⁾ The italics are mine, R. N. S.

the fashions were not uniform throughout Western Europe and England. We can dismiss at once the great heavy curled wig of the late XVIIth and early XVIIIth centuries: it had gone completely out of fashion before the middle of the century. A peruke, strictly speaking, was a service wig used for travelling and campaigning, hence it was far less exaggerated and more conventional in type than the full-bottomed wigs of Queen Anne's reign (1702–14). I have consulted the available literature and examined all the XVIIIth century portraits in the Royal Society and the National Portrait Gallery in London, and have found that the great majority of the wigs of the mid-XVIIIth century were, as regards the areas covering the crown, back, and upper half of the sides of the head, wavy and often 'nodular' but never rolled; on the other hand, the lower half of the sides was made up of one or two horizontally rolled curls – generally the rolls were rather loose and soft in appearance, quite unlike the formal hard pipe-like roll which is still retained in the wigs of English barristers to-day. This interpretation of the character of the peruke is further borne out by Grimms Dictionary. Under 'peruke' SCHILLER (1759–1805) is quoted as follows: „Setzt die perrücken auf von millionen Locken", and, again, „Sein Herbarzt, ein studierter Herr mit knotigter peruke", both of which suggest a peruke with an irregular crumpled surface, rather than one tortured into formal rolls.

To sum up, both of HOPPE's similes point to a condition of leaf which fits closely with the picture familiar to us in Mosaic-Crinkle infection of the potato, whilst differing *in toto* from that characteristic of Leaf Roll.

It is interesting to note that HOPPE uses the word „Aepfel" as meaning the berry and says those of his 'crispis' variety taste well. It is rather as a second thought that he adds „die erwähnte fünf species (including 'crispis') dienen also vor Menschen und Vieh, so wohl das kraut als die knollen".

PARMENTIER who wrote so much about the potato, has little to say about the Curl, though he did devote a short space to it in an essay written in 1781 (13) when he identifies Curl with what he calls Frisée or Pirvé. It would appear that the condition he is describing is that which we know as Mosaic or Crinkle.

MÜNTER in his excellent account of the Diseases of the Potato (12) states that MÜLLER in 1780 described the „Krauselkrankheit" which he says is known in England as Curl, and which has already been observed in Darmstadt and Schwabia. In the same book MÜNTER refers to the work of ALBRECHT THAER who in 1790 observed a similar trouble in Hannover and identified it with the English Curl. The haulm, he says, is dwarfed before flowering, wilts and dries and the crop is miserable. He observes that seedlings often become seriously affected, a fact which coincides with my own experience.

The pastor STOCKMAR (22) describes the 'curl' as it occurred near Halle. The haulm, he says, was crinkled and seemed to be fully „eingeschnitten" – again a picture of Crinkle. STOCKMAR was convinced that the trouble was an infectious disease due to growing in the proximity of the English variety 'Howard', the famous cattle potato, whose pollen he thought infected the neighbouring plants. This fanciful suggestion apart, the statement has a certain interest of its own. For suspicion to rest on the 'Howard', the latter must have itself appeared infected, which is somewhat surprising seeing that in England at this time the 'Howard' was held up as the crowning example of a variety which maintained an immunity to the trouble.

In 1819 PUTSCHE published his important work on the Potato (15). He also

described the disease of ‚krauselkrankheit’ and identifies it with the English ‚Curl’ and the French ‚Frisolée’. The leaves, he says, are crinkled and harsh and close to the stem. The colour is not brownish or dark green as the leaves of healthy stocks, but at once a scattered mixture of these different colours, so that in brown green leaves bright and yellow green spots occur.

When Graf FRIEDERICH BERCHTOLD (2) says the leaves of the diseased plants are „rauh runglich, mager, kraus, und verschrumpft, sitzen mehr am stengel”, he leaves one in no doubt that the disease described is Crinkle.

HERMANN SCHACHT (20) contributed an illustration as well as an admirable description of the Curl, both of which are here reproduced. It is of interest that he should with so much perspicacity have concluded that Curl was identical with the disease that had ravaged Germany between the years 1776 and 1784, and Scotland between 1770 and 1810, and nevertheless have fallen into the grievous error of

believing that Curl was but another form of the Blight of 1845, and that the early devastations of the potato referred to were attacks of the same disease. Here is SCHACHT’s description in the original:

„Die krauselkrankheit zeigt sich am Blatte zuerst in Form rosenroth oder Violet-braun gefärbter Flecke, welche an der Spitze und an den Randern des Einzelblattes und zwar vorzugsweise am endblatte auftreten (See fig. 1). An der oberseite erschien sie zuerst, der Rand des Blattes krauselt sich; seine wellenförmigen Falten richten sich empor. Die gekrauselten, violett-braun gefärbten Partien fühlen sich gleich-zeitig starrer, fester an als das sie umgebende gesunde, aber weiche Blattgewebe.”

We have now traced the history of Curl in England and the countries of Western Europe over one hundred years, viz., from 1750–1850 and have so far gathered no clear evidence of the occurrence of true Leaf Roll. On the other hand, there is abundant evidence of the wide distribution of a disease known under the names of Curl, Kräuselkrankheit and Frisolée. Nor is there any doubt but that the clinical symptoms displayed by this disease were identical with that which in our day we



A leaf of a Curled Potato Plant from Hermann Schacht's Bericht. Taf VI, fig. 11. Berlin. 1856

call severe Mosaic or Crinkle, the causative virus or viruses of which we now know.

The problem of how and when other virus infection occurred which became included under the general term 'Curl', is worthy of some consideration.

As a serious and widespread disease of the potato, I think we may safely infer that Leaf Roll had not appeared either in England or on the Continent before the end of the first decade of the XXth century. How little it was known may be deduced from the fact that it was only after it had swept over Germany in epidemic form in 1904, that OTTO APPEL (1) recognised and described it as a separate disease. In his classical paper APPEL identified Leaf Roll with Kräuselkrankheit and notwithstanding his photograph of the typical Leaf Roll infected plants, he states that SCHACHT's description applies equally to his, this is an error as is his ascription of the cause of Leaf Roll to a fusarium fungus invading the vessels.

With the work of ORTON in America, QUANJER and OORTWIJN BOTJES at Wageningen, MURPHY in Dublin, KENNETH SMITH, BAWDEN and myself in Cambridge, Curl was at last brought within the field of exact science and analysed into its constituent pathogenic factors. In 1937 STANLEY in America isolated the actual virus particle of Tobacco Mosaic, a work which was followed by BAWDEN and PIRIE of Cambridge with regard to the 'X' and other viruses of the potato. This phase, too, is drawing now to its close, and the study of Curl, as of kindred diseases in other plants, is gradually passing out of the hands of the biologist, to become the monopoly of the statistician, the physicist and their allies.

We cannot leave the subject of Curl without considering a problem which is as full of interest as it is obscure, viz., the origin, advent and spread of a virus in a particular crop. From what has been said so far, it would appear that towards the second half of the XVIIIth century, one or more viruses made their appearance in the potato crops at some point on the Continent, from whence they spread, not necessarily continuously, from Swabia in Central Germany, to Darmstadt on the Rhine. From the Rhineland one may suppose that the viruses were carried by winged aphids via Eastern France and the Normandy coast to England, reaching the main potato growing areas about 1770. We can say with some confidence that the chief and may be the only virus involved was the aphid-carried 'Y' virus, and perhaps with equal confidence that the virus of Leaf Roll, also aphid-carried, was not present in England until near the end of the XIXth century.

In view of our present day knowledge of the viruses capable of producing the syndrome our ancestors called Curl, the question arises as to whether the viruses 'X' and 'A' were not also involved. Virus 'A', though also aphid-carried, is by itself from a clinical standpoint, almost negligible. The Scotch Champion variety in its decline after a highly successful career of nearly fifty years in Ireland, according to CLINCH and others (3) contained the virus 'A' but not 'X'; how long it had been present we cannot say. We know, however, that if 'A' is joined by 'X', in most of our varieties a Crinkle ensues. Hence the presence or absence of 'X' becomes a matter of importance. Recently VAN DER PLANK (14) has shown very good reasons for the belief that the virus 'X' is a latecomer to England and that it did not seriously affect our potato stocks till after the first decade of the present century. If he is right, then the virus 'A' would have played no part in the production of Curl.

If virus 'X' is a recent importation, there seems to be no reason why Leaf Roll

should not be so also; this can only be substantiated by a study of the descriptions which have come down to us, hence the importance of a correct interpretation of the clinical symptoms of Curl as observed by our ancestors of the XVIIth century.

There is a further aspect of the problem of Curl which deserves consideration, namely the manner in which a virus is conveyed, for this must necessarily influence its spread both in space and time. As virus 'X' is acquired by contact between the leaves, and roots, of contiguous plants, it follows that it is necessary to introduce an infected plant into an 'X'-free district before any 'natural' spread of disease can take place. For the same reasons its spread will be neither rapid nor epidemic in character.

The viruses 'A' and 'Y' as that of Leaf Roll, are conveyed by aphides hence the spread, of 'Y', can become serious locally under conditions favourable to the multiplication and dispersion of the vector. In regard to Leaf Roll, wide spread epidemics are not infrequent at the latter end of the season. This difference in behaviour is related to the fact that the 'Y' virus remains active in an infected aphid but a very short time, whereas the Leaf Roll virus persists and renders the insect infectious over an indefinite period.

If we are correct in believing that virus 'X' did not appear in force in England until the beginning of the XXth century, then we may rule out virus 'A' as a cause of Curl. This leaves us with 'Y' and Leaf Roll. Of them we can say that Leaf Roll did not come in with the potato from South America for it is unknown amongst the indigenous cultivated varieties. Virus 'Y' in the form we know it, is also absent from the native South American varieties, though a related type is to be found amongst them. It is therefore not surprising that we hear nothing about Curl for a full century and a half after the potato reached Europe. What the source and where the focus from which the first great epidemic of Curl was derived, we do not know. Nor are we in better case as regards the later epidemics of Leaf Roll which were responsible for most of the Curl observed in Great Britain during the early decades of the XXth century.

At this point we may bring the tale of Curl in the potato to its logical conclusion, namely the steps which are being taken to establish a supply of Curl-free, i.e., virus-free, potato-seed stocks.

In 1934 I presented a scheme to the Potato Marketing Board of Great Britain by which the virus-free stocks of some dozen standard varieties which I had isolated during the previous eight years whilst Director of the Potato Virus Research Station at Cambridge, might be multiplied and distributed on a commercial scale, whilst still maintaining a laboratory check on their health.

Before the war, the authorities were not interested, during the war they were not in a position to undertake the work, but after the war the project was adopted by the National Institute of Agricultural Botany who, employing both the material and the methods advocated in the original scheme, have, during the last few years, been distributing virus-free stocks to the Potato Seed producers of Scotland and Northern Ireland, with most encouraging results.

I trust I may be forgiven if, without assuming too much on the vantage which age and experience are sometimes thought to confer, I close this essay on a note of caution. I feel strongly that we must not allow ourselves to be so beguiled by the brilliant discoveries of the mathematicians, chemists and physicists in the realm of virus study as to neglect the training of young workers who will carry

on the great tradition of phytopathologists so brilliantly represented by QUANJER, who to-day „we are delighted to honour". The catastrophes which have overtaken the cocoa plant in West Africa and the clove-trees of Zanzibar, are timely warnings that the shortage of trained pathologists and field workers, a consequence not only of the war but of the misplaced parsimony which preceded it, must be made good without delay if we are to conserve the food stocks of the world.

SAMENVATTING

De eerste Engelse vermelding van de aardappelziekte, die later „Curl" genoemd wordt, wordt gevonden in een in 1751 verschenen boek van MAXWELL. Oorspronkelijk werd onder „Curl" een grofmozaiek of krinkel verstaan, een ziekte vermoedelijk veroorzaakt door het Y-virus. Op het vasteland van Europa werd „Curl" (Kräuselkrankheit) een dertig jaar eerder herkend dan in Engeland. De eerste beschrijving vindt men bij HOPPE (1747). Gedurende de laatste veertig of vijftig jaar is – zoals aannemelijk wordt gemaakt – de als „Curl" beschreven ziekte hoofdzakelijk veroorzaakt door het bladrolvirus, dat zich in de eerste decade van de twintigste eeuw begon te verspreiden.

LITERATUUR

1. APPEL, OTTO, Neuere Untersuchungen über Kartoffel- und Tomaten Erkrankungen. Jahrb. Vereinig. angewandten Bot. 3 Jahrg. 1904/5, pp. 122-136, 1906.
2. BERCHTOLD, Graf FRIED. VON, Die Kartoffeln. Prague, 1842.
3. CLINCH, P., J. B. LOUGHNANE and P. A. MURPHY, A study of the infiltration of viruses into seed potato stocks. Sci. Proc. R. Dublin Soc. N.S. 22: 17, 1938.
4. GILES, WALTER F., Cauliflower and Broccoli. J. Roy. Hort. Soc. 66: 265-277, 1941.
5. HOLLINS, W., Curl of Potato. J. Soc. of Arts, p. 19, 1790.
6. HOPPE, T. C. H., Kurzer Bericht v. d. Knollichten u. essbaren Erd-aepfeln. J. C. Meisner, Wolfenbüttel, 1747.
7. KNIGHT, ANDREW, On Potatoes. J. Hort. Soc. 1; 187-196, 1810.
8. KNIGHT, ANDREW, On the Prevention of the Disease called Curl in the Potatoe. J. Hort. Soc. 2: 64-67, 1813.
9. Manchester Letters, Letters re Curl I-XIX. Manchester, 1778.
10. MARSHALL, W., The Rural Economy of Yorkshire, Vol. II, p. 53, London, 1788.
11. MAXWELL, ROBERT, The Practical Husbandman, 1757.
12. MÜNTER, JULIUS, Die Krankheiten der Kartoffeln. Verlag Hirschwald. Berlin, 1846.
13. PARMENTIER, ANTOINE, Sur les Pommes de Terre. Paris, 1789.
14. PLANK, J. E. VAN DER, Some suggestions on the History of Potato Virus X. J. Linnean Soc. Bot. 53: 251-262, 1949.
15. PUTSCHE, CARL, Versuch einer Monographie der Kartoffeln etc. Weimar, 1819.
16. RALEY, A Treatise on the Management of Potatoes. London, 1782.
17. RHIND, WILL., A History of the Vegetable Kingdom. Blackie & Son, Glasgow, 1840.

18. RONALDS, HUGH, Description of the Different Varieties of Broccoli. Trans. Hort. Soc. 13: 161-169 (1920) London, 1818.
19. SALAMAN, R. N., The History and Social Influence of the Potato. Camb. Univ. Press., 1949.
20. SCHACHT, HERMANN, Bericht an das königl. Landesoeconomie collegium u. d. Kartoffelpflanze, Berlin, 1856.
21. SPROULE, JOHN, Elements of Practical Agriculture, 3rd ed., 1844.
22. STOCKMAR, Landwirtschaftlicher Zeitung, 4: 501, 1806.

SYSTEMS OF VIRUS CLASSIFICATION AND NOMENCLATURE

Met een samenvatting:

Systemen van classificatie en nomenclatuur van viren

BY

JAMES JOHNSON

(Professor of Horticulture and Plant Pathology, University of Wisconsin,
Madison, Wisc., U.S.A.)

The first discovery that a virus disease was transmissible from one host species to another species or genus indicated the need of a form of nomenclature to avoid confusion in the identification of disease. The further need for virus disease classification and nomenclature was established by the recognition of more than one kind of virus disease on a single host species. Thus the early work of QUANJER on potato virus disease differentiation was a pioneer effort in this direction (35, 36). In QUANJER's, and in most of the later descriptions of virus diseases, symptom expression was the chief basis for differentiation (39). With the discovery of distinct virus diseases in larger numbers and with the accumulation of more information about their causal agents, it became evident that symptom expression alone was both insufficient and unreliable as a criterion for the differentiation of many virus diseases. Such variables as the variety and growth stage of the host at the time of infection, the environmental conditions and other circumstances were found to influence symptoms to a remarkable degree. The discovery of the presence of viruses in symptomless hosts added to these difficulties.

Other means of differentiation and identification were consequently sought such as those based on the properties of the virus. These studies developed into the logical conception that the virus entity itself, as the causal agency of disease, was the primary subject in need of description and differentiation. The disease symptoms, though highly useful in the identification of certain viruses, seemed destined to find their greatest usefulness in distinguishing strains of the same virus. Some progress was made before 1930 in the differentiation of many viruses on the basis of modes of transmission, properties, host-range, symptomatology and other criteria. The origin of the common names applied to the different viruses, and especially the increase of synonymyous names for a single virus soon became highly confusing to research workers and students of pathology alike. A single technical designation for the virus entity itself seemed to be the logical way of avoiding further confusion.

THE NUMBERING AND LETTERING SYSTEM

In 1927, it was suggested that a virus entity be named from the host on which it was first found and adequately described, with a number showing the chronological order of new and distinct viruses found and described on one host species (21). For the host name, a choice between the common English name, the Latin generic name or the Latin binomial name was indicated. With some modifications, this system of nomenclature has been widely used, although publication of this scheme in final form has not yet been made. Recognizing the confusion which would result from the use of more than one system of nomenclature, effort was made to secure international cooperation and agreement on a single system. In August 1930, an appeal was made for such an agreement before the Fifth International Botanical Congress meeting at Cambridge, England (22, 23). Because of the support given this idea by QUANJER and other virus workers (40) in attendance at the Congress, an International Committee on Plant Virus Classification and Nomenclature was appointed to report and make recommendations to the Sixth International Botanical Congress (Amsterdam 1935). The committee members were: H. M. QUANJER, J. HENDERSON-SMITH, PAUL A. MURPHY, GEOFFREY SAMUEL and JAMES JOHNSON. A tentative system of nomenclature based on the name of the host with the appropriate numbers to indicate the virus species and letters to indicate the virus strains was presented to the phytopathologists at Amsterdam. The report was favorably received and the system adopted „in principle” by the Congress (20). The committee was then empowered to continue its work and to present a more complete form at the next meeting of the International Congress scheduled for 1940 (Stockholm). The following new members were invited to assist in the study: C. W. BENNETT, JEAN DUFRENOY, L. O. KUNKEL, L. PETRI, H. H. STOREY and T. H. THUNG. By 1939 a thirty-two page mimeographed prospectus had been prepared and distributed to many virus workers for comment and suggestions. The committee was invited to meet with the International Microbiological Congress in New York City in September 1939. The expressed hope was that some joint system of virus nomenclature could be developed among the animal and plant virus workers in conference. On the day of this conference war was declared in Europe and the deliberations on virus nomenclature came to an abrupt end as far as international cooperation was concerned. The International Botanical Congress has not met since 1935 and this has naturally resulted in delay in further agreements.

Post-war revival of the International Committee's efforts have also been delayed for other reasons. The chief of these was a series of publications and proposals from other sources on the subject of virus classification and nomenclature. In 1937, K. M. SMITH (41) published his Text-book of Plant Virus Diseases, classifying and naming most of the known plant viruses, following „in principle” the system recommended by the International Plant Virus Committee. Some of the plans of the committee such as that of the chronological order of numbering were not followed, with confusing results to the committee despite the usefulness of the compilation to other workers. Anticipating further confusion and synonymy in virus nomenclature, the officers of the American Phytopathological Society appealed to its members in 1938 (27) to refrain from adopting any new system of nomenclature until some committee agreement could be reached. A committee of this Society was then appointed consisting of L. O. KUNKEL,

C. W. BENNETT, EUBANKS CARNSER, H. H. MCKINNEY, E. S. SCHULTZ, W. D. VALLEAU and JAMES JOHNSON. This committee, with several changes in membership, has not been able to reach a final agreement during a ten-year period, although it did sponsor publication of the synonymy and description of some virus groups (7, 48, 49, 50). With the appearance in 1939 of HOLMES' Handbook of Phytopathogenic Viruses (15) extending the Latin binomial system of nomenclature to the viruses (14), the point of issue with this committee became the relative merits of the proposed systems. Regardless of one's views on the subject of classification of viruses and usage of names for viruses, the HOLMES' publication naturally delayed hopes of early international agreement.

A flood of proposals, several in published form, were now brought to the attention of the two committees. All of them had some desirable features, but were difficult to coordinate into a single system of classification and nomenclature.

THE LATIN BINOMIAL SYSTEM

Binomials such as *Strongyloplasma Iwanowskii* PALM (33) and *Protobios mosaicus* var. *tabaci* d'HERELLE (44) had been suggested for the causal agent of the ordinary tobacco mosaic virus, but it remained for HOLMES to develop the idea (15). HOLMES proposed *Marmor tabaci* for the virus referred to as *Tobacco virus 1* by JOHNSON and *Nicotiana virus 1* by SMITH. The choice for the virus workers thus seemed to lie between the Latin and numbering system or continued use of the common name (19). All these systems have now been widely used, some going as far as to apply two technical names to one virus (34).

The Latin binomial system attracted many suggestions for modifications of Latin and Greek prefixes and suffixes, sometimes combined with English. Thus, „*tobacco virus altathermus*”, *Paracrysalis altathermus* or *tobacco virus altathermovir* were suggested by BENNETT (5). FAWCETT (12) believed the suffix „vir” should be included in the generic name, as for example, „*Solanivir*”. VALLEAU (44, 45) proposed *Musivum tabaci*, and THORNBERRY (43) suggested *Phytovirus nicomosaicum*. CARNSER (9) suggested that the sugar beet curly-top virus should be changed from *Chlorogenus eutetticola* to *Ruga verrucosans*.

MCKINNEY (31, 32) after giving very thorough consideration to the Latin genera of the viruses, and the derivation of the binomials as used by HOLMES, proposed several modifications in generic names. His reclassification of certain species has been accepted in part by HOLMES in his 1948 revision (18). Perhaps because it is yet too early to satisfactorily differentiate virus genera except on an arbitrary basis, repeated reclassification is to be expected under a binomial system and this will often require alteration of the generic name of a virus. It is difficult to predict, for example, what influence on virus relationship may result from the discovery of new insect vectors (24, 28, 42) or new serological evidence (6, 10).

The interest in virus nomenclature in Europe has been somewhat less pronounced than in America, except for K. M. SMITH's work. In Great Britain, AINSWORTH (1, 2) and BAWDEN (4) have retained a critical attitude and with the Review of Applied Mycology (19) have preferred to refrain from applying any new system of nomenclature for the viruses. MANIL (30) in Belgium, LIMASSET (29) in France, and BUCHWALD in Scandinavia (8) have recently expressed views but evidently most workers are awaiting more general agreement on the subject.

The interest in a uniform system of animal virus nomenclature has been less

evident than that in the plant virus field. VERGE and GORET (47) in 1935 and many others have considered virus classification on one basis or another without altering the common name. Further designation has been usually limited to variable forms of lettering and numbering systems which could be improved by some effort toward uniformity and stability (13). The most ambitious effort in the animal field is the recent extension of the Latin binomial system for plant and bacterial viruses to the animal viruses by HOLMES (18). It is yet too early to judge how far this system will be accepted by the workers in these latter fields but some disagreement on classification has already been expressed (3). As far as nomenclature is concerned, it is evident that the virus species are more generally based on the host species than in the instance of the plant viruses.

THE PRESENT STATUS

It may be quite unprofitable to discuss the merits of all individual and committee efforts in the problem now under consideration. The contention may be made that the best or the most generally accepted system will survive regardless of its origin. This is as it should be but nevertheless something is to be gained by coordination and cooperation. Nomenclature development in particular differs from technical research, which may be conducted independently by individuals, in that names in some form must be used by all concerned with the subject involved. Efforts at escaping or ignoring a common usage are usually unsatisfactory to others. International effort in nomenclature has therefore become practically a tradition in biology and others sciences. Thus, BERGEY's Manual of Determinative Bacteriology devotes a chapter to rules of nomenclature and international agreement through committee action. This principle seems to be disregarded in the publication of Supplement 2 in the same volume. However logical this manner of publication may be, the significant point is that international agreement on one system of nomenclature before publication is more likely to achieve universal acceptance than are several individual systems published independently.

The synonymy and confusion in virus nomenclature now existing may continue for many years. The International Botanical Congress, through its plant virus committee, may aid in reducing confusion by adopting and recommending one system of nomenclature. If at the same time coordination and cooperation should be secured with the International Microbiological Congress for the bacterial and animal viruses, it would be doubly advantageous. Such agreement may require more time and effort than can now be anticipated. In the meantime some benefits may be realized from the present situation involving a test of the proposed systems now in actual application. This situation should enable better judgment to be formed of relative merits and aid in final selection through international agreement.

The first meeting, since 1935, of the International Botanical Congress is planned for 1950. At this time the International Committee on plant virus classification and nomenclature may be expected to submit a delayed report and to make recommendations. Recommendations prepared in 1939 for the anticipated 1940 meetings which did not take place because of the war, have not yet been officially considered. This report, largely in the form of „A Tentative International System of Plant Virus Nomenclature", exists only in mimeograph form not available for publication or literature citation. It is not to be expected that

the ten members of this committee organized in 1935 and representing five nations can revive equal interest and enthusiasm in the subject after a long period of inactivity. It also seems likely that international group interest in the subject such as existed in Amsterdam in 1935 cannot be restored adequately until the meetings of the congress, at which time conferences of a committee and other workers interested in virus nomenclature should be arranged.

Preliminary to the next meeting of the Botanical Congress it now seems to be an appropriate time to renew discussion on virus nomenclature. This appears to be doubly justified following the recent revision (1948) of the Latin Binomial System as published by HOLMES in BERGEY's Manual of Determinative Bacteriology (18). It is recognized that the existence of a proposed system in published and available form constitutes an advantage over an unfinished and unpublished system. However if completion and publication is to determine nomenclatural usage, then K. M. SMITH's modification of the numbering system constitutes priority (41). On the other hand if more recent meritorious individual effort is to determine acceptance, then future publications of modified systems may later become adopted, with added confusion. The true import of this is that it matters not so much what name is applied to a virus, as that preventable and unprofitable synonymy and confusion be avoided. Cooperative effort by the virus workers may be advantageously devoted to this end.

The viruses as such are a most unusual group of entities as evidenced by the HOLMES proposal to erect a new kingdom for their classification (15). On this basis no precedent exists for a system of nomenclature. Hence it seems both logical and desirable to consider usage on the basis of simplicity and convenience rather than on a tradition which is questionable in application. Although it is probable that no other system than that of the Latin binomial could have been devised for the plant and animal kingdom, which would have served the universal purpose of the period equally well, it does possess certain limitations (11). The progress of education and science in other fields has shown that international understanding is not necessarily based on a universal language. But with due regard to the Latin binomial as now universally applied, it is logically limited to entities which may be described on a morphological basis. Viruses have not yet been definitely shown to be in this category and assumptions on this point may be premature, especially for those who would place the viruses among the non-living forms of matter.

Although it is generally agreed that certain distinct viruses may be classified into obvious groups, it is yet too early to draw any satisfactory conclusion as to their natural or evolutionary relationship, except in the instances where support is furnished by serological means (10). Including other distinct viruses in these basic groups is largely a matter of conjecture. A whole group of viruses such as represented by Family V: *Savoiaceae* HOLMES (18) are based on such inadequate description as should hardly be accepted for a specific virus only. Efforts at bolstering generic classification on the basis of symptoms by the inclusion of a second and distinct character such as the modes of transmission introduces inescapable difficulties due to overlapping. Such situations may best be avoided by full reliance on a single dichotomous key with distinct differential characters at each level of classification (24).

Recognizing the numerous difficulties in any proposed system of classification, it is generally acknowledged that a natural classification is not yet possible. Nor

is it essential to a convenient and useful system of nomenclature. It is highly convenient and useful for example to be able to ask a merchant for a man's low 10B shoe, without being too concerned at the outset about the origin of the leather. Efforts at genetic classification of viruses should by all means be continued. Grouping and regroupings are to be expected with the progress of virus research to an even greater extent than with the fungi and bacteria because of the absence of morphological grounds of distinction. It should remain possible to exercise scientific opinion on classification without the necessity of changing the name of one or more viruses at the same time (11). Perhaps the most outstanding weakness of the Latin Binomial System for the viruses is that it permits, encourages or necessitates future changes of nomenclature following increasing knowledge of virus relationship.

Other difficulties arise under the Latin Binomial System, such as that of deriving a descriptive and suitable Latin name for the virus in question. When only a single virus occurs on a host species, such terms as *Rimocortius kwanzani* is quite simply derived from the species name of the host. Where single host species such as those of tobacco or potato may be subject to twenty or more distinct viruses as well as to a number of virus strains, the derivation of a suitable virus name becomes difficult or meaningless. The present lack of any rules or suggestions for virus nomenclature for the HOLMES' Latin Binomial System does not minimize this difficulty for different persons working in different places.

The authority given for the virus name is a matter worthy of careful consideration. Under the Latin Binomial System the final authority is traditionally the person who applies the new name. At the present stage of virology this may impose a considerable handicap to both the old and the new students of the subject. The inclusion of the authority for the first reliable description of the virus in question, regardless of the nomenclature applied, would not be burdensome. It would add greatly to quick recognition of the identity of the virus even if the Latin name offered little in this direction. The identification of a virus from its assigned Latin binomial becomes even more acute when the synonymy is ignored, except for the Latin usage and one common name, as is done in HOLMES' recent publication (18). Further complications in this book are introduced by the omission of a list of viruses in the index under the common or the botanical name of the host, although this desirable feature is included for the animal viruses. Hence it is necessary to know the Latin name for the plant virus in order to directly locate the classification and the description in the text ¹⁾.

For further comments on the Latin Binomial System the reader is referred to BAWDEN and others (4, 26). Several criticisms of the numbering system of nomenclature are to be found in the literature (1, 5, 44). It is significant however that these unfavorable reactions are not directed at a biological principle of the system. The objections are aimed largely at details that are avoidable or correctable. Since the viruses are named from the host on which they are first described, the numerical system does not purport to be a biological or natural classification and consequently does not raise this controversial issue. Nevertheless, the use of the host name for the virus classifies it at once to some degree and hence is not a useless appendage, i.e. tobacco viruses are separated from rose viruses, whereas,

¹⁾ This difficulty in the index has been corrected in a later and separate edition of Supplement No 2 (18).

to no useful purpose, they are in one genus under the binomial system. Hence the species name in such instances under the binomial system constitute a high level of differentiation, whereas in other instances the species name is equally applicable at low levels equivalent to strain differentiation.

BENNETT (5) believes that the simplicity of the numbering system may lead to confusion, that a number does not characterize a virus, that numbers are somewhat difficult to remember, and that numbers do not permit organization in concepts of relationship. It may be pointed out here that consecutive numbers characterize a virus to some degree, *virus* 1 for each host being the first virus described on a particular host, a designation that automatically earmarks a particular virus and eliminates all other viruses known to effect the same host. With the use of a Latin species name this may not be always accomplished unless one is familiar with the viruses in this group. The criticisms of the numerical system as given by BENNETT are summarized by him as follows: „it is quite obvious, of course, that some of these difficulties and perhaps the most important ones, are possible of solution by agreement.”

The exact form of the technical name of a virus under the International System of Virus Nomenclature (ISVN) awaits final decision by the Virus Committee of the International Botanical Congress. If adopted, the numbering system may not be expected to vary basically from one of the forms already widely used. As is generally known, the numbering and lettering system consists essentially of assigned consecutive numbers to specific viruses in the chronological order of their published description or differentiation on the host concerned. In like manner strains of these specific or type viruses are to be designated by consecutive capital letters of the alphabet in chronological order of description, and substrains are to be indicated by small alphabetical letters in the same order. The virus name should be printed in italics.

The technical name of the virus may be, for example, the common or the Latin name of the host or both, followed by the word „*virus*” and the appropriate number (and letter in case of strains). The authority for the first adequate description is to be shown followed by the authority for the name of the virus such as ISVN.

Further details of this system exist as tentative rules of nomenclature and they can hardly be presented here without further action of the committee. It may suffice to point out that the numbering system is simple and easy to apply. It does not require final decision as to „genetic” classification before a technical designation can be applied. The authority for the designation needs to demonstrate only that the new virus differs from all other known viruses. Hence the authority for a new description may be familiar only with a limited group of viruses, sufficient for description, and the biological classification may remain in doubt. Efforts at natural classification may, of course, be made without affecting change in nomenclature. The virus name is quickly interpreted by others and is at once informative. It not only supplies the name of the host, but shows the number of viruses previously described on this same host. In the same manner it shows strain relationships were used, these being about the only positive relationships that can be determined. Obviously, *virus* 1 of any species will carry a lot of meaning to most workers even if subsequent numbers may not do so until they are frequently used. The numbering system is a quick indexing method permitting rapid reference to hosts and viruses and to synonymy.

It is not believed that the numbering and lettering system lacks academic

dignity. The use of numbers and letters for classification purposes is now more widely used than any other designation in pure and applied science, as well as in industry. It is widely used for varieties and strains of green plants, fungi, bacteria and other organisms. In all other inanimate matter it is almost universally applied. Such usage for the viruses seems logical and practical until sufficient information is obtained about the true nature of, and particularly the relationship of viruses, which may justify some other form of nomenclature.

SAMENVATTING

De voor- en nadelen van de verschillende systemen van classificatie en nomenclatuur van viren worden besproken. Op het eerstvolgende Internationale Botanische Congres (1950) zal een nadere beslissing moeten worden genomen over de te volgen weg. Aanbevolen wordt het virus te noemen naar de waardplant (in de eigen taal, in het latijn of in beide), gevolgd door het woord virus en een nummer (en letter, voor het geval strains voorkomen). Deze naamsaanduiding is zuiver technisch, een „genetische” classificatie wordt er niet mee aangegeven.

REFERENCES

1. AINSWORTH, G. C., The nomenclature of plant viruses. *Chron. Botanica* 5: 193–194, 1939.
2. ———, Virus Nomenclature. *Ann. Appl. Bio.* 30: 187–188, 1943.
3. ARMSTRONG, C., *et al.* A proposed provisional definition of poliomyelitis virus. (Committee on Nomenclature of the National Foundation for Infantile Paralysis). *Science* 108: 701–705, 1948.
4. BAWDEN, F. C., Plant viruses and virus diseases. Second edition. 294 pp. *Chron. Botanica Co.* Waltham, Mass. 1943.
5. BENNETT, C. W., The nomenclature of plant viruses. *Phytopath.* 29: 422–430, 1939.
6. BIRKELAND, J. M., On the classification of plant viruses. *Phytopath.* 26: 456–458, 1936.
7. BRIERLEY, P., Viruses described primarily on ornamental or miscellaneous plants. U. S. Dept. Agr. Plant Dis. Rptr. (Mimeographed) Suppl. 150: 410–482, 1944; Suppl. 158: 168–200, 1945.
8. BUCHWALD, N. F., Forslag til Udarbejdelse af foellesnordiske Vulgarenavne paa Plantesygdomme. *Beretn. N. J. F. 's Kongr.*, 1938, 6 pp., 1938.
9. CARSNER, E. and BENNETT, C. W., Name and classification of the curly-top virus. *Science* 98: 385–386, 1943.
10. CHESTER, K. S., Serological evidence in plant-virus classification. *Phytopath.* 25: 686–701, 1935.
11. CROIZAT, L., A further comment on stability in nomenclature. *Science* 93: 109–110, 1941.
12. FAWCETT, H. S., Virus nomenclature. *Chron. Botanica* 7: 7–8, 1942.
13. HANSON, R. P., Virus nomenclature. *Science* 104: 606, 1946.
- 13a. HANSEN, H. P., Om nomenklatur for plantevira samt nogle synonymer for kartoffelvira og kartoffelviroser. *Tidsskrift for Planteavl.* 46: 363–372, 1941.
14. HOLMES, F. O., Proposal for extension of the binomial system of nomenclature to include viruses. *Phytopath.* 29: 431–436, 1939.

15. HOLMES, F. O., Handbook of phytopathogenic viruses. 221 pp. Burgess Publishing Co. Minneapolis, Minn. 1939.
16. ———, Nomenclature and classification of phytopathogenic viruses. Third Internat. Cong. Microbiol. (N. Y.) Abstracts, 1939, p. 79, 1939.
17. ———, A comment on Dr. Johnson's „Virus nomenclature and committees". Chron. Botanica 7: 201–203, 1942.
18. ———, The filterable viruses. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Edition 6, Supplement 2, pp. 1127–1286, Williams and Wilkins Company, 1948. Also separate of edition 6 with revised and enlarged index. 1948.
19. Imperial Mycological Institute, Kew. Common names of virus diseases used in the Review of Applied Mycology. Rev. Appl. Myc. 24: 513–556, 1946.
20. Internationaal Botanisch Congres, Zesde (6th), Proc. 1: 425, 1936; 2: 193–195, 1935.
21. JOHNSON, J., The classification of plant viruses. Wis. Agr. Expt. Sta. Bul. 76, pp. 1–16, 1927.
22. ———, and HOGGAN, I. A., The challenge of plant virus differentiation and classification. Rept. Proc. 5th Internat. Bot. Congr. (Abstracts) Cambridge, 1930, p. 225, 1930.
23. ——— and ———, The challenge of plant virus differentiation and classification. Science n.s. 73: 29–32, 1931.
24. ———, and ———, A descriptive key for plant viruses. Pytopath. 25: 328–343, 1935.
25. JOHNSON, J., The nomenclature of plant viruses. Proc. 6th Internat. Bot. Congr. 2: 193–195, 1935.
26. ———, Virus nomenclature and committees. Chron. Botanica 7: 65–66, 1942.
27. KIRBY, R. S., Notice to members of the American Phytopathological Society concerning description and nomenclature of plant viruses. Phytopath. 28: 230, 1938.
28. KUNKEL, L. O., Possibilities in plant virus classification. Bot. Rev. 1: 1–17, 1935.
29. Limasset, P., Nomenclature des virus phytopathogènes. Ann. Epiphyt. n.s. 12: 317–323, 1946.
30. MANIL, P., A propos de la classification des virus phytopathogènes. Bull. Soc. Bot. Belg. 72: 130–139, 1940.
31. McKINNEY, H. H., Genera of the plant viruses. Wash. Acad. Sci. Jour. 34: 139–154, 1944.
32. ———, Descriptions and revisions of several species of viruses in the genera Marmor, Fractilinea, and Galla. Wash. Acad. Sci. Jour. 34: 322–329, 1944.
33. PALM, B. T., De mozaiekziekte van de tabak een chlamydozoonose? Medan Sumatra. Deli Proefstat. Bull. 15: 7–20, 1922.
34. POSNETTE, A. F., Virus diseases of cocoa in West Africa. I. Cacao viruses 1A, 1B, 1C, and 1D. Ann. Appl. Biol. 34: 388–402, 1947.
35. QUANJER, H. M., *et al.* De Mozaiekziekte van de Solanaceën, hare verwantschap met de phloëmnecrose en hare beteekenis voor de aardappelcultuur. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen, 17: 3–74, 1919.
36. QUANJER, H. M., General remarks on potato diseases of the curl type. Rept. Intern. Cong. of Phytopath. and Econ. Ent. Holland 1923, pp. 23–28, 1923.
37. ———, Methods of identification and differentiation of plant viruses. Rept. Proc. 5th Internat. Bot. Congr. (Cambridge) 1930, pp. 383–386, 1930.

38. QUANJER, H. M., The methods of classification of plant viruses and an attempt to classify and name potato viruses. *Phytopath.* 21: 577-613, 1931.
39. SCHULTZ, E. S. and Folsom, D., Transmission, variation, and control of certain degeneration diseases of Irish potatoes. *Jour. Agr. Res.* 25: 43-118, 1923.
40. SMITH, J. H., The differentiation and classification of plant viruses. *Rept. Proc. 5th Internat. Bot. Congr. (Cambridge) 1930*, pp. 373-374, 1930.
41. SMITH, K. M., A textbook of plant virus diseases. 615 pp. London, J. & A. Churchill, Ltd., 1937.
42. STOREY, H. H., The bearing of insect vectors on the differentiation and classification of plant viruses. *Compt. Rend. 2nd Congr. Internat. Path. Comp. (Paris) 2*: 471-479, 1931.
43. THORNBERRY, H. H., A proposed system of virus nomenclature and classification. (Abstract) *Phytopath.* 31: 23, 1941.
44. VALLEAU, W. D., Classification and nomenclature of tobacco viruses. *Phytopath.* 30: 820-830, 1940.
45. ———, The binomial system of nomenclature for plant viruses. *Chron. Botanica* 6: 223-224, 1941.
46. ———, Virus nomenclature and classification. *Chron. Botanica* 7: 152-154, 1942.
47. VERGE, J. and GORET, P., The classification of the filterable viruses. *Rev. Gen. Med. Vet.* 44: 261-265, 1935.
48. WEISS, F., A key to the typical viruses of leguminous crops. *U. S. Dept. Agr. Plant Dis. Rptr.* 23: 352-361, 1939.
49. ———, Viruses described primarily on leguminous vegetable and forage crops. *U.S. Dept. Agr. Plant Dis. Rptr. Suppl.* 154: 32-80, 1945.
50. ———, Viruses, virus diseases and similar maladies of potatoes *Solanum tuberosum* L. *U. S. Dept. Agr. Plant Dis. Rptr. Suppl.* 155: 82-140, 1945.

ENKELE ONDERZOEKINGEN EN WAARNEMINGEN
OVER DE BRONSVLEKKENZIEKTE VAN DE TOMAAT
EN OVER HET KOMKOMMERMOZAIEK

Avec un résumé: Quelques recherches et observations sur la maladie des taches bronzées de la tomate et sur la mosaïque du concombre

DOOR

G. ROLAND

(Station de Phytopathologie. Gembloux, Belgique)

In dit korte artikel willen we enkele resultaten mededelen, die we verkregen hebben met het virus van de Bronsvlekkenziekte of Spotted wilt van de tomaat (*Lycopersicum-virus* 3, BRITTLEBANK) (6) en met het komkommermozaiek-virus (*Cucumis-virus* 1, DOOLITTLE). Het doel van ons werk was het bestuderen van de symptomen veroorzaakt door deze twee viren op Dahlia en tomaat. We hebben ook enkele waarnemingen gedaan op spinazie, biet en lelie.

Het virus van de tomaat werd geïdentificeerd door tabak of *Nicotiana glutinosa* met sap in te wrijven; daarbij treden grote nekrotische vlekken op en sterft daarna dikwijls de gehele plant. Soms vormen deze vlekken op tabak zeer typische

concentrische ringen (5, p. 102, fig. 6). Bij warm weer werd 0,2 % natriumsulfiet aan het voor de inoculatie gebruikte sap toegevoegd om de oxydatie van het virus te vermijden.

Het virus van de komkommer werd door inoculatie op planten van deze soort onderzocht. De proeven over de identificatie van de viren werden in bladluizen-vrije kassen uitgevoerd.

SYMPTOMEN VEROORZAAKT DOOR HET VIRUS VAN DE BRONSVLEKKENZIEKTE VAN DE TOMAAT

Op Dahlia. Dit virus kan het optreden van zigzaglijnen of concentrische ringen op de bladeren der Dahliaplanten veroorzaken (5, p. 102, fig. 4 en 5). Deze tekeningen bestaan uit chlorotische of necrotische weefsels. Dikwijls vertonen de symptomen zich in het begin en in het midden van het groeiseizoen en zijn zij later niet meer te vinden. Zulke tekeningen hebben we gevonden op planten van de volgende rassen: Sainte Thérèse, Jane Cowl, Deuil du Roi Albert, Gretchen Heine, Nagel's Orange, Souvenir Mademoiselle Van Houtte, Stolze von Berlin, Perfection, Stellina, Merveille du Valois, Orange Koning, Sanhcam's Red cap en Garibaldina, en we hebben daarin het virus kunnen identificeren.

Het virus werd ook gevonden in planten die geen of geen typische symptomen vertoonden. Dit was het geval met planten behorend tot de rassen: Willem Benoy, Diamant, Voids Ideal, Vader Bauwens, White Abundance, Deanna Durbin, G. H. Hemerick, Lombaert's Ultra, Louis de Greef, Madame Jules Buysens, Madame Leo Engels en M. G. Durivault.

Op tomaat. Midden Augustus 1947 hebben we het virus in België voor de eerste keer op 5 tomatenplanten gevonden. Twee vertoonden bronskleurige vlekken op de oude bladeren, terwijl bij een andere plant alleen op de jongste bladeren een mozaïek was te zien. Bij de twee laatste planten waren mozaïek en bronskleurige vlekken verenigd.

Bij een tweede onderzoek werden planten van de volgende rassen in de kas met sap geïnoculeerd: Merveille des Marchés, Bonner Best, Première, Reine des Hâtives, Joffre en Marmande. Er waren 15 planten van ieder ras: 10 geïnoculeerde en 5 controles. De geïnoculeerde planten vertoonden nekrotische vlekken op de geïnoculeerde bladeren en bleven veel kleiner dan de controle-planten.

Een derde onderzoek werd in 1948 verricht waarbij 3 planten van dezelfde rassen in de tuin met sap werden geïnoculeerd. De inoculatie geschiedde in juni. Einde juli waren er nog geen duidelijke symptomen te zien. Midden Augustus waren bruine vlekken waar te nemen op de bladeren van een plant „Merveille des Marchés” en van een plant „Joffre”, de andere planten waren normaal of ze vertoonden het symptoom: „ingesneden bladeren”. We komen daarop later terug. Begin September traden bruine vlekken op bladeren van twee nieuwe planten op: een „Joffre” en een „Marmande”; bijna alle andere planten vertoonden een zwak mozaïek op de jonge bladeren. Dit mozaïek kon niet aan een natuurlijke aantasting van virus X, Y of van het virus van het tabaksmozaïek toegeschreven worden, want alle proeven om deze laatste viren aan te tonen (hetzij door serologisch onderzoek, hetzij door inoculatie op tabak) bleven zonder resultaat. Er was ook geen verband tussen de aanwezigheid van dit mozaïek en dat veroorzaakt door het komkommer-virus. Het virus van de Bronsvlekkenziekte werd integendeel in alle planten gevonden.

Uit deze onderzoeken blijkt dat de tomatenplanten in de kas veel meer van het virus van de bronsvlekkenziekte hebben geleden dan in de tuin. Dit verschil in gevoeligheid kan misschien toegeschreven worden aan het feit dat de planten in de kas op het tijdstip van inoculatie jonger waren dan die in de tuin. Uit deze proeven blijkt ook dat de door dit virus op tomaat veroorzaakte symptomen zeer weinig typisch zijn.

SYMPTOMEN VEROOorzaakt DOOR HET VIRUS VAN HET KOMKOMMERMOZAÏEK

Op Dahlia. We hebben het virus van het komkommermozaïek in planten van 19 Dahliarassen gevonden, namelijk Jane Cowl, Voids Ideal, Deanna Durbin, Louis de Greef, Pius XI, M. J. Buyssens, Jazz, Gerrie Hoek, Justinus Kermer, Jeannine van Muylder, Market Glory, Miss Belgium, Mosquito, Princesse Faizak, Princesse Marie-José, Sonnet, Triomphe de Paris, Welcome en Saint Joseph.

Geen van deze rassen gaf typische symptomen als gevolg van de aanwezigheid van het virus.

Op tomaat. Een plant, op 20 Juni geïnoculeerd met sap van een viruszieke Dahliaplant vertoonde op 18 Juli bladeren, die veel dieper ingesneden waren dan de normale. De bladeren, die zich later ontwikkelden vertoonden dit symptoom niet meer en lieten maar een zwak mozaïek zien (Fig. 1).

Op 6 planten geteeld in de tuin was het symptoom „ingesneden bladeren” waar te nemen; in elke plant hebben we het virus van het komkommermozaïek gevonden. Die 6 planten behoorden tot 4 verschillende rassen, namelijk: Merveille des Marchés, Bonner Best, Première en Joffre. In de planten die het symptoom „ingesneden bladeren” niet vertoonden, werd het virus ook niet gevonden. Het blijkt dus dat dit symptoom op tomaat typisch is voor dit virus. Het is de eerste aanwijzing dat dit virus in België op tomaat voorkomt.

We zijn van mening dat we aan dit symptoom niet de naam „fern-leaf” (2) kunnen geven omdat de misvorming in ons geval niet zo erg was als de naam „fern-leaf” aanduidt. Het verschil tussen „ingesneden bladeren” en „fern-leaf” is waarschijnlijk aan de virulentie van het virus toe te schrijven.

Zeer merkwaardig is dat de zieke tomatenplanten op natuurlijke wijze besmet werden en dat er geen bekende infectiebron van het virus in de omgeving van deze planten bestond.

Op spinazie. Op 1/9/1947 werden 12 spinazieplanten met sap van een zieke komkommer besmet. Den 22 September vertoonden al deze planten hetzelfde tussenervige mozaïek als we vroeger beschreven hebben (3, p. 264). 30 September waren 4 van de planten dood.

Op biet. Een voederbiet, die we met het komkommermozaïek-virus besmet hadden, vertoonde bleekgroene vlekken die later ineen vloeiden; de plant bleef kleiner dan de controle. Het waren dezelfde symptomen als die we op biet beschreven hebben en deze keer was de aantasting ook „systemic” (3, p. 265).

Uit de resultaten gekregen op spinazie en biet concluderen we dat de ziekte die we in het laboratorium van Professor Dr H. M. Quanjer in 1938 bestudeerd hebben, zeker wel door het komkommermozaïek-virus veroorzaakt moet zijn geweest. Dat HOGGAN (1) beweert met dit virus bij de biet geen „systemic” infectie te



Fig. 1. Tomatenplant besmet door het komkommermozaïek-virus. De onderste bladeren, door pijlen aangeduid, vertonen het symptoom „ingesneden bladeren”; de jonge bladeren hebben een normaal uiterlijk.

Plante de tomate infectée par le virus de la mosaïque du concombre. Les feuilles les plus âgées (indiquées par des flèches) montrent le symptôme des feuilles incisées. Les feuilles plus jeunes sont normales.

hebben gekregen, is waarschijnlijk toe te schrijven aan een vergissing of aan het feit dat ze met een andere variant van het virus te doen had ofwel dat het door haar gebruikte bietenras een bijzondere reactie met dit virus vertoonde.

Op lelie. Twee lelieplanten (*Lilium candidum*), die met het komkommermozaïek-virus besmet waren, vertoonden misvormde bladschijven met kleine chlorotische en necrotische strepen (fig. 2). Een van deze planten kwam in bloei, de andere vormde een stengel maar geen bloem.

Uit deze onderzoeken kunnen we besluiten dat de twee hier bestudeerde viren zeer gevaarlijk zijn voor verscheidene gewassen en dat de Dahlia, door haar vegetatieve vermeerdering en door het feit dat ze door deze viren besmet kan zijn zonder symptomen te vertonen een belangrijke waardplant voor hen is. Daarom

is het zeer gewenst virusvrij plantmateriaal te selecteren en wel door toepassing van de stamboomteelt (4). Voor de vermeerdering dient men planten te gebruiken die gedurende de hele vegetatieperiode normaal zijn gebleven en waarin een verborgen virus niet werd gevonden. Voor dit laatste onderzoek is de medewerking van een laboratorium voor virologie nodig. Deze selectie zal de beste resultaten opleveren indien ze met medewerking van officiële diensten uitgevoerd wordt.

RÉSUMÉ

L'auteur décrit les symptômes occasionnés par deux virus sur Dahlia et sur Tomate; il donne également le résultat de ses observations sur Epinard, Betterave et Lis en rapport avec le second virus.

Etant donnée l'importance de ces virus, il y a lieu de rechercher les mesures susceptibles de limiter leur extension. Parmi celles-ci, la sélection sanitaire du Dahlia s'impose comme la plus urgente.

LITERATUUR

1. HOGGAN, I. A., Some viruses affecting spinach and certain aspects of insect transmission. *Phytopathology*, 23: 446, 1933.
2. MOGENDORFF, N., „Fern-leaf" of Tomato. *Phytopathology* 20: 25-46, 1930.
3. ROLAND, G., Bijdrage tot de kennis der virusziekten van de spinazie. *Tijdschr. Pl. ziekten*, 45: 260-274, 1939.
4. ———, La lutte contre les viroses du Dahlia. *Parasitica*, 3: 163-164, 1947.
5. ———, Les virus des taches bronzées de la Tomate (*Lycopersicum virus* 3, Brittlebank) et de la mosaïque du Concombre (*Cucumis virus* 1, Doolittle) sur Dahlia. *Parasitica*, 4: 98-102, 1948.
6. SMITH, K. M., A textbook of plant virus diseases. London, J. & A. Churchill, 1937.

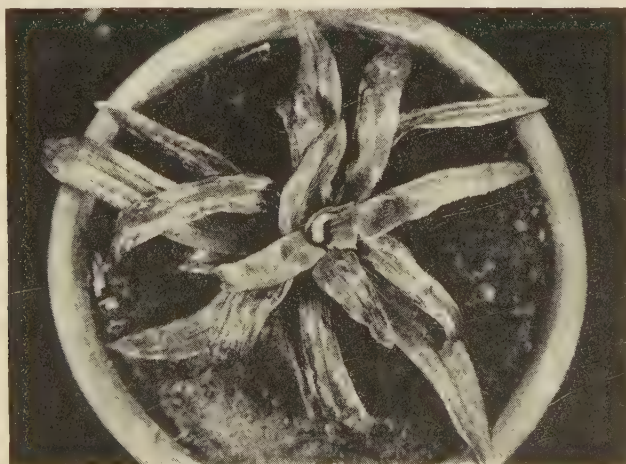


Fig. 2

Lelieplant aangetast door het komkommermozaiek-virus.

Plante de Lis infectée par le virus de la mosaïque du concombre.

BEAN STIPPLE-STREAK CAUSED BY A TOBACCO NECROSIS VIRUS

Met een samenvatting:

Het stippelstreep van de boon, veroorzaakt door een tabaksnecrosevirus

BY

F. C. BAWDEN

Rothamsted Experimental Station, Harpenden, England

AND

J. P. H. VAN DER WANT

Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen

In the peaty soils between Amsterdam and Leiden, pole beans (*Phaseolus vulgaris*) are extensively grown and considerable losses sometimes occur because of a necrotic disease, known as stipple-streak and caused by a soil-borne virus (HUBBELLING, 8, VAN DER WANT, 13). The beans are sown in frames at the end of April or the beginning of May and are transplanted to the field when two to three weeks old. The disease usually occurs first early in June, when scattered dark brown or black spots and streaks appear on stems, petioles and veins. Often some shoots only of a plant are affected, and lesions may occur on one part of a leaf while the remainder appears normal. The necroses increase in number and size, and adjacent leaf tissues become chlorotic. Later whole stems or individual leaves wilt, and necrotic spots, rings or streaks also appear on the pods.

When sap from necrotic tissue is inoculated to healthy bean seedlings under glass, the rubbed leaves develop darkly coloured local lesions in three to four days. Within a week, black streaks appear in the petioles and stems and necrotic lesions develop on or near the veins of uninoculated young leaves. The affected plants remain stunted, have twisted and chlorotic leaves, and usually shrivel and die within a few weeks. In the winter, inoculated bean seedlings react rather differently. Local lesions again appear first as discrete spots, but, particularly if a concentrated inoculum is used, they soon coalesce and rubbed leaves rapidly shrivel. Severe necrosis develops in the stem and the plants usually wilt, collapse and die before any necrotic lesions appear on uninoculated leaves. On tobacco (*Nicotiana tabacum*) the virus causes white necrotic local lesions, spots or rings, but does not become systemic.

SEROLOGICAL RELATIONSHIP WITH ROTHAMSTED TOBACCO NECROSIS VIRUS

The symptoms of stipple-streak in naturally infected plants differ from any previously described disease of field beans, but the reactions of inoculated tobacco and bean plants suggest similarities with tobacco necrosis, which was first described by SMITH and BALD in 1935 (12). This disease has since been found to be caused by several distinct viruses, which are serologically unrelated, have particles of different sizes and inactivate under different conditions (BAWDEN, 2, BAWDEN and PRIE, 4, 5). Some of these viruses also occur in a number of strains, differentiable by their individual crystal forms, but all that have been extensively studied have been clinically indistinguishable and have shared some unusual host-parasite relationships. They have an extensive host range, but until recently no hosts have been known in which they cause systemic diseases, and symptoms in naturally infected hosts have been noted only in tobacco and *Nicotiana glutinosa*.

In these hosts symptoms are restricted to the lowest leaves of naturally infected plants and upper leaves both look normal and appear to be virus-free (SMITH, 10). Tobacco necrosis viruses occur in the roots of such plants, as they may also do in the roots of these and many other species whose foliage has shown no symptoms. This is not because the leaves are immune; when inoculated they become infected, but the viruses are usually localised and in most hosts they produce necrotic lesions. Exceptions are *Primula* sp. and *Polygonum* sp., in which the viruses multiply locally without causing any symptoms (BAWDEN and KASSANIS, 3), and tulip in which they not only produce necrotic local lesions but also cause a lethal systemic disease (KASSANIS, 9); the disease may cause considerable losses in naturally infected tulips and this host is the first to be discovered in which the viruses are economically important.

In addition to its local effects on tobacco and French bean, the stipple-streak virus resembles the tobacco necrosis viruses in being soil-borne and it also has a similar high thermal inactivation point (VAN DER WANT, 13). The main difference seems to lie in the greater ability of the stipple-streak virus to invade bean plants (fig. 1), and it seemed possible that it might be a variant of one or other of the



Fig. 1. Bean plants inoculated on the first leaves on the same day.
 Right: with a tobacco necrosis virus obtained from Dr K. M. Smith (Cambridge); only local symptoms have developed.
 Left: with the stipple-streak virus (inoculated leaves fallen off); both local and systemic symptoms have developed.

(Photographed by J. Boekhorst.)

Bonenplanten, waarvan de enkelvoudige bladeren op dezelfde dag geïnoculeerd werden.

Rechts: met een tabaksnecrosevirus, afkomstig van Dr K. M. Smith (Cambridge); er ontwikkelden zich slechts locale symptomen.

Links: Met stippelstreepvirus; zowel locale als verspreidingssymptomen zijn opgetreden.

previously known tobacco necrosis viruses. To gain information on its possible relationships with these, the stipple-streak virus was propagated in tobacco to obtain preparations suitable for use in serological tests. Sap from tobacco leaves bearing many local lesions was frozen, thawed and centrifuged; the virus was twice precipitated with quarter-saturated ammonium sulphate solution, and the second precipitate was resuspended in a volume of water equal to one-fifth that of the original sap. After centrifuging to free it from insoluble material, the supernatant fluid was titrated against antisera to the three serologically unrelated groups of tobacco necrosis viruses which BAWDEN and PIRIE (4, 5) called potato, tobacco and Rothamsted cultures. The preparation precipitated specifically and strongly with antiserum prepared against the Rothamsted culture, but not with the other two.

Although this positive serological reaction suggested strongly that stipple-streak is not a „new” virus but a strain of one already known, it was not by itself conclusive. The virus culture used had been propagated for some months in tobacco, a plant that is frequently infected naturally with tobacco necrosis viruses, and the virus responsible for the positive precipitin reaction might have been acquired as a contamination during this time. Additional experiments were therefore made to provide information on the homogeneity of the culture and to identify with greater certainty the stipplestreak virus. First, the preparation was further purified by ultra-centrifugation, which immediately showed further similarities with the Rothamsted tobacco necrosis virus. The pellets sedimented at 40,000 r.p.m., were crystalline, closely resembling pellets from the Rothamsted culture itself, and after re-solution in water the sedimented material gave a precipitin titre similar to that given by highly purified preparations of the Rothamsted culture. A visible precipitate was produced when 1 ml of diluted antiserum was added to 1 ml containing 0.005 mg of the dissolved pellets, showing that the material serologically related to the Rothamsted tobacco necrosis virus formed the bulk of the preparation and was not a minor constituent. This fact was further confirmed by examination with the electron microscope. The particles of purified preparations of the Rothamsted tobacco necrosis virus are spheres, about 17 μ in diameter, and are smaller than other known plant viruses. Most particles in the purified preparation of stipple-streak were also about 17 μ in diameter, but there were some larger ones (fig. 2).

Some purified preparations of the Rothamsted tobacco necrosis virus that have been examined in the ultra-centrifuge have also been found to consist predominantly of small particles but to contain some larger ones (BAWDEN and PIRIE, 4). Whether the two represent different forms of one virus or are two different viruses is unknown, for preparations of the virus readily lose infectivity and the relationship between the characteristic crystalline material and infective virus remains uncertain. To determine whether the large or small particles are specifically concerned in the production of stipple-streak, the virus was passed through beans and recovered from systemic lesions. The first-formed leaves of French bean seedlings were inoculated with the purified preparation, and when lesions developed in the stems, the necrotic stem tissue was macerated separately and used as inoculum to infect new tobacco plants. On repeating the purification procedure with sap from these plants, ultracentrifugation again produced the characteristic crystalline pellets and the preparation again gave the customary precipitin reaction and titre with antiserum to the Rothamsted virus, while failing to react with

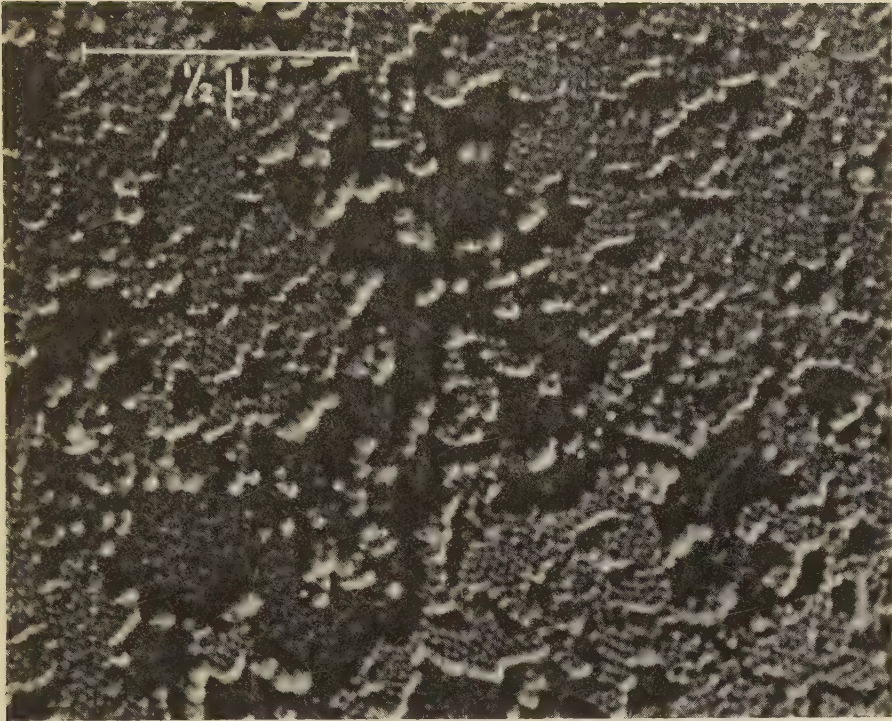


Fig. 2. Electron microgram of purified preparation of bean stipple-streak virus, shadow-cast with nickel. Most of the particles are about $17\text{ m}\mu$ diameter, but some are larger. (Microgram made by H. L. Nixon).

Electronenfoto van gezuiverd stippelstreepvirus, „shadow-cast” met nikkel. De meeste deeltjes zijn ongeveer $17\text{ m}\mu$ in diameter, maar sommige zijn groter.

antisera to the other tobacco necrosis viruses. This established that a virus causing stipple-streak and capable of invading uninoculated bean tissues is serologically related to the Rothamsted culture, but it did not settle the problem raised by the occurrence in the first preparation of particles of two sizes. When the second preparations were examined with the electron microscope, they resembled the first ones and, although spherical particles of approximately $17\text{ m}\mu$ predominated, there were again some larger particles. To decide whether there are two viruses with particles of different sizes that can cause stipple-streak or whether the two particles are alternative forms of one virus, will require extensive studies on isolates propagated from single local lesions, and this has not yet been attempted.

The Rothamsted culture differs from other tobacco necrosis viruses in not crystallizing from ammonium sulphate solution in the cold; crystals do develop, however, from concentrated salt-free solutions allowed to stand for long periods. The stipple-streak virus similarly produces only amorphous precipitates with ammonium sulphate, but insufficient material has yet been obtained to know whether concentrated solutions in water would form crystals.

Most viruses that have been studied in any detail have been found to be not single units but to compromise many different variants. Such variants or strains usually have similar physical, chemical and serological properties, but are distinguishable from one another because they cause different symptoms in one or more hosts. The tobacco necrosis viruses previously studied have been anomalous in this respect, for with one exception all the cultures studied have been clinically indistinguishable, although different ones have been found to differ widely in other characters. The exception was mentioned by SMITH (11), who found that

one culture, after continuous passage through French bean for more than a year during which it consistently produced only local lesions, began to invade systemically, producing lesions on the young uninoculated leaves and killing whole plants. This may well have been similar to, if not identical with, the bean stipple-streak virus. Unfortunately this variant was not further studied, but it is known that SMITH's cultures contained a mixture of viruses and included forms serologically related to the Rothamsted one (BAWDEN, 2), from which the invasive form may have arisen.

The stipple-streak and Rothamsted culture of tobacco necrosis virus can be distinguished from one another by their effects on beans, but not by any other tests yet made. Both produce local lesions in beans at about the same time and at first these are very similar, but leaves rubbed with the stipple-streak soon become wholly necrotic and shrivelled whereas those rubbed with the Rothamsted virus collapse less rapidly, the lesions remaining separate for longer and the spread of necrosis along the veins occurring more slowly. Their subsequent behaviour separates them most definitely. The Rothamsted virus rarely moves from inoculated leaves into the petioles and main stems, and only occasionally does an isolated lesion occur on uninoculated leaves. By contrast, most of the plants rubbed with the stipple-streak virus develop stem lesions and either die rapidly or the young leaves become infected and produce lesions. In tobacco the two behave in the same manner; in most plants lesions occur only on rubbed leaves, but both occasionally cause a ringspot lesion to develop on or near a vein of an uninoculated leaf.



Fig. 3.
Necrotic lesion spreading up the stem of a French bean seedling, inoculated with stipple-streak virus in the roots.

(Photographed by V. Stansfield.)

Voortschrijdende necrotische vlek op de stengel van een bonenplant, waarvan de wortels met stippelstreepvirus werden geïnoculeerd.



Fig. 4. Necrosis spreading along and from the veins of a bean leaf on a plant whose roots were inoculated with stipple-streak virus.

(Photografed by V. Stansfield.)

Necrose, die zich uitbreidt langs nerven en aangrenzend bladmoes bij een bonenplant, waarvan de wortels met stippestreepvirus werden geïnoculeerd.

VAN DER WANT (13) has shown that the stipple-streak virus is soil-borne and that the disease can be prevented by soil sterilisation. There is also much evidence that the tobacco necrosis viruses are soil-borne, of which perhaps the most relevant is that plants commonly occur with infected roots although no virus is detectable in their stems and leaves. Hence outbreaks of stipple-streak probably occur because, unlike other tobacco necrosis viruses which remain localised around their entry points (BAWDEN and KASSANIS, 3), this virus can move from roots into stems and leaves. To test this, bean plants were grown in water culture solution, and when the first leaves were developing, the main roots were rubbed with infective sap containing a little kieselguhr to facilitate transmission. Six plants were rubbed with stipple-streak and six with the Rothamsted tobacco necrosis virus. All the rubbed roots showed brown spots within five days, but no other symptoms were produced by the Rothamsted virus in the four weeks the plants were kept under observation. By contrast, within a week of inoculation, brown lesions developed at the stem bases of five of the six plants inoculated with the stipple-streak virus and these spread gradually upwards (fig. 3). Young leaves on three of the plants also developed lesions, which started on a vein and spread to the nearby tissues, leading to their discoloration and collapse (fig. 4). In naturally infected plants in the field symptoms may not appear until some weeks after the beans have been transferred from contaminated to clean soil, suggesting that movement of the virus from infected roots to tops occurs more slowly than in the tests under glass. Much further work will be needed to understand the conditions that determine whether or not movement occurs, but it may be facilitated by high temperatures, which would account for the disease being prevalent in July and August.

Tobacco necrosis viruses show many unusual properties, but the most important difference between them and other viruses that have been studied is their general failure to cause systemic infections. The reasons for this are unknown, but it cannot be attributed entirely to the fact that they are localised because of the death of cells first invaded. The stipple-streak virus causes equally severe local lesions in bean leaves from which it moves as in those from which it does not, and there is nothing to suggest that it kills infected cells any less rapidly than do other tobacco necrosis viruses. In *Primula obconica*, too, systemic infection does not occur, though this host is a symptomless carrier (BAWDEN and KASSANIS, 3); the viruses multiply locally at their entry points into roots or leaves, but movement over distances occurs rarely and then leads to infection of only isolated pieces of tissue, a result comparable with the occasional lesions that develop on uninoculated tobacco leaves.

There is considerable evidence that viruses which cause systemic infections move from their initial entry points through petioles and stems in the phloem, and it may be that their ability to enter and leave the phloem freely depends on their ability to multiply in it. The tobacco necrosis viruses probably occasionally enter and escape from the vascular tissues, for this is the simplest explanation of the lesions sometimes produced at points remote from inoculation sites, and their inability to become fully systemic may reflect the fact that they cannot multiply in the phloem. If this is so, the greater invasiveness of the stipple-streak virus may reflect some difference from the other tobacco necrosis viruses in its requirements that allows it to multiply to some extent in phloem cells. The ability of all the tobacco necrosis viruses that have been inoculated to tulips to invade this species more thoroughly than other hosts, may also mean that conditions in the phloem of tulip are more favourable for multiplication. Little or nothing is known of the growth requirements of plant viruses, but the susceptibility of plants to infection with tobacco necrosis viruses, and the extent to which they multiply, does vary greatly with changes in the physiological condition of the host (BAWDEN and ROBERTS, 6, 7). Also, it is known that cultures of certain bacteria that are normally insusceptible to a bacteriophage become susceptible if tryptophane is added to the medium (ANDERSON, 1). Thus only slight differences in the constitution of cells may determine whether or not a virus can become established and multiply.

Whatever the reasons for tobacco necrosis viruses remaining localised in most infected plants, the fact is of great economic importance. The viruses occur so widely in soil and have such extensive host ranges that, could they produce systemic infection in a range of plants, they would inevitably cause great losses. How they get introduced into uncontaminated soil, and how they are maintained there, remains undetermined, but their rapid re-entry into sterilised soil suggests that they may have as hosts some of the normal soil-inhabiting flora (BAWDEN and KASSANIS, 3). Once present in a soil, localised infections in the roots of their many host plants might suffice to perpetuate, or even increase, them, but the presence of plants such as tulip, which they invade more extensively, would obviously increase their numbers far more rapidly. The production of a strain that is more invasive than others towards certain hosts will lead to this being differentially favoured by the presence of these hosts. It seems that a strain unusually invasive in beans arose during prolonged passage in this host in Cambridge (SMITH, 10), and that the stipple-streak virus is probably another example

of this occurring in some parts of the Netherlands where too frequent cultivation of beans has allowed it to accumulate to dangerous amounts.

Until now tobacco necrosis viruses have been studied largely because of their great academic interest, but the recent experiences of their serious effects in tulip and French bean show that they also deserve attention because of their potential economic importance. At present too little is known about how they are disseminated and cause infection for any certain control measures to be recommended, except that soil sterilisation gets rid of them temporarily and an adequate rotation of different kinds of crops might prevent actively pathogenic forms from increasing unduly.

SUMMARY

Stipple-streak of French bean, a serious disease in some parts of the Netherlands, is caused by a strain of the Rothamsted tobacco necrosis virus. The two viruses are serologically related, crystallize in the same manner and have particles of similar sizes, but differ in the manner in which they affect beans. The Rothamsted virus rarely spreads beyond inoculated leaves, whereas the stipple-streak virus does. Stipple-streak virus can also invade stems and leaves when introduced into roots.

SAMENVATTING

Het stippelstreepvirus van de boon veroorzaakt na inoculatie op bladeren van boon en tabak locale necrosen, die niet te onderscheiden zijn van de locale symptomen, door verschillende tabaksnecroseviren op deze planten teweeggebracht. Het stippelstreepvirus verspreidt zich evenwel in de bonenplant en doet na verloop van tijd ook afstervingsverschijnselen op de niet-geïnoculeerde delen van de plant ontstaan (fig. 1). Het virus dringt ook binnen in stengel en bladeren als de wortels van bonenplanten er mee geïnoculeerd worden (fig. 3 en 4). Dit in tegenstelling tot de tabaksnecroseviren, die slechts in zeldzame gevallen tot verspreidingssymptomen aanleiding geven. Op tabak blijven zowel het stippelstreepvirus als de tabaksnecroseviren gelocaliseerd.

Bij onderzoek van het stippelstreepvirus met de in het Rothamsted Experimental Station aanwezige antisera van tabaksnecroseviren, bleek het virus serologisch verwant te zijn aan het zgn. Rothamsted tabaksnecrosevirus. Verder werd geconstateerd, dat het stippelstreepvirus op dezelfde wijze uitkristalliseert als het Rothamsted virus en dat de deeltjes van beide viren even groot zijn (fig. 2). Daar beide viren overigens slechts verschillen in het vermogen om zich door de bonenplant te verspreiden, wordt geconcludeerd, dat het stippelstreepvirus een variant van het Rothamsted virus is.

REFERENCES

1. ANDERSON, T. F., The role of tryptophane in the adsorption of two bacterial viruses on their host, *E. coli*. *J. Cell. Comp. Physiol.* 25: 17-26, 1945.
2. BAWDEN, F. C., The serological reactions of viruses causing tobacco necrosis. *Brit. J. Exp. Path.* 22: 59-70, 1941.
3. BAWDEN, F. C. and KASSANIS, B., *Primula obconica*, a carrier of tobacco necrosis viruses. *Ann. Appl. Biol.* 34: 127-135, 1947.
4. BAWDEN, F. C. and PIRIE, N. W., A preliminary description of preparations

- of some of the viruses causing tobacco necrosis. Brit. J. Exp. Path. 23: 314-328, 1942.
5. BAWDEN, F. C., Further studies on the purification and properties of a virus causing tobacco necrosis. Brit. J. Exp. Path. 26: 277-285, 1945.
 6. BAWDEN, F. C. and ROBERTS, F. M., The influence of light intensity on the susceptibility of plants to certain viruses. Ann. Appl. Biol. 34: 286-296, 1947.
 7. ———, Photosynthesis and predisposition of plants to infection with certain viruses. Ann. Appl. Biol. 35: 418-428, 1948.
 8. HUBBELING, N., De invloed van de uitwendige omstandigheden bij het optreden van bonenziekten. Tijdschr. Pl.ziekten 48: 225-234, 1942.
 9. KASSANIS, B., A necrotic disease of forced tulips caused by tobacco necrosis viruses. Ann. Appl. Biol. 36: 14-17, 1949.
 10. SMITH, K. M., Studies on a virus found in the roots of certain normal-looking plants. Parasitology 29: 70-85, 1937.
 11. ———, Further studies on a virus found in the roots of certain normal-looking plants. Parasitology 29: 86-95, 1937.
 12. SMITH, K. M. and BALD, J. G., A description of a necrotic virus disease affecting tobacco and other plants. Parasitology 27: 231-245, 1935.
 13. WANT, J. P. H. VAN DER, Het stippelstreep van de boon (*Phaseolus vulgaris*), een ziekte veroorzaakt door een virus, dat in de grond overblijft. Tijdschr. Pl.ziekten 54: 85-90, 1948.

EXPERIMENTS WITH A MOSAIC OF SHALLOTS

Met een samenvatting: Proeven over een mozaiekziekte in sjallotten

BY

ERNST GRAM

(Statens Plantepatologiske Forsøg, Lyngby, Danmark)

„Soft shallots” have been known in Denmark for more than 30 years; before inspection of propagating material was established by the horticultural organizations, plots with more than 50 per cent of diseased plants were not rare.

The plants attacked by mosaic are small, the leaves flattened and corrugated, distorted, flaccid, and as a rule with yellow stripes (a coloured plate is to be found in GRAM & WEBER: *Plantesygdomme*, plate 9).

Experiments by H. RØNDE KRISTENSEN on the heat stability of the virus indicate that *Cucumis virus 1* cannot be the pathogen of this mosaic, which is probably caused by *Allium virus 1*. Treatment of the bulbs with dry heat, 24 hours at 40 °C or 8 hours at 45 °C, did not cure the disease.

In 1948 the „Onion Section of Jutland” inspected the shallots of about 225 growers who had planted 35000 kg of shallots for propagation; one third of the lots were entirely free from mosaic. Any lot which showed more than one half per cent of mosaic plants as a total of percentages found at first and second inspection, was rejected.

In some plots of shallots grown for experiments on the control of *Peronospora destructor* (BERK.) CASP. about 5 per cent of the plants were attacked by mosaic in 1945. On the 2nd July a series was lifted consisting of the first, second and third

plants away from mosaic-infected plants. On July 9th and 17th corresponding series were lifted. These bulbs (totalling about 1800) were planted in a greenhouse in October and kept under observation until the experiment was terminated 40 days after planting. The results are given in table 1.

TABLE 1

Lifting date and per cent plants with mosaic

	Lifting date			
	July 2nd	July 9th	July 17th	Average
first neighbour	25	24	41	30
second "	11	12	19	14
third "	7	10	12	10
average	14	15	24	—

The evidence points to increasing infection when distance from the source decreases and when lifting is delayed.

In 1946 an experiment was initiated with two lots of shallots: A. grown in Jutland in 1945, where 3.4 per cent mosaic plants were removed during growth and B. grown in Lyngby in 1945, where about 5 per cent of the plants were attacked by mosaic but not removed. In 1946 each of the two lots were planted in 3 plots separated by belts 2.5 metres broad sown with carrots; the distance between the two lots was about 60 metres. During the period from the 14th to the 24th May all suspected plants were removed from plot 1 as soon as symptoms were visible; it appears from the records and from later observations that the suspected plants removed included a few nonmosaic plants. In plot 2 the removal of mosaic infected plants was begun 14 days later than in plot 1. In plot 3 the diseased plants were not removed.

The result of the removal of the diseased plants in



Shallot plant attacked by mosaic (left), healthy plant (right)

Plant aangetast door mozaiek (links), gezonde plant (rechts)

1946 was determined by planting the remaining bulbs in 1947, see table 2.

TABLE 2 *Early removal and per cent plants with mosaic*

Treatment 1946	A (1,3 per cent 1946) per cent 1947	B (14,7 per cent 1946) per cent 1947
1. removal immediately	0,8	7,8
2. „ delayed	1,0	16,4
3. „ omitted	5,0	38,6

The effect of removal of the mosaic-infected plants as soon as symptoms are visible is evident.

SUMMARY

Mosaic in shallot plants may be demonstrated by a few weeks culture under glass in autumn. In the open, infection from one plant to its neighbours is important; this rapidly decreases with distance. Early removal of diseased plants and early lifting of material for propagating will reduce infection markedly.

SAMENVATTING

Mozaiek (fig. 1) in sjalotten, vermoedelijk veroorzaakt door *Allium-virus 1* kan aangetoond worden door de planten in de herfst enige weken onder glas op te kweken. Op het veld gaat de infectie gemakkelijk van een zieke plant op zijn buurplanten over, maar de kans op besmetting neemt snel af met de afstand (tabel 1). Vroeg verwijderen van zieke planten en vroeg rooien van voor pootgoed bestemd materiaal vermindert in belangrijke mate het percentage aangetaste planten in de natteelt (tabel 2).

ENKELE NIEUWE GEZICHTSPUNTEN BETREFFENDE HET VIRUS VAN HET TOMATEN-MOZAIK

With a summary: Some new aspects regarding the tomato mosaic virus

DOOR

Ir Y. VAN KOOT

(Proeftuin Zuid-Hollands Glasdistrict, Naaldwijk)

Het onderzoek van de virusziekten van de tomaat werd in 1936 te Wageningen op het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek aangevangen. Ik was daar in de gelegenheid mij ten volle aan dit probleem te wijden. De resultaten van het onderzoek zijn vastgelegd in Mededeling no 10 van de Tuinbouwvoorlichtingsdienst. Bij mijn komst in Naaldwijk te midden van de Tuinbouw-praktijk stormden zoveel nieuwe vraagstukken op mij af, dat het virusonderzoek enigszins op de achtergrond werd gedrongen. De interesse voor het virusprobleem was echter door Prof. QUANJER bij me gewekt en in de praktijk van de tuinbouw stootte ik steeds opnieuw op verschijnselen, die door de gangbare opvattingen betreffende het tomaten-mozaiek niet verklaard konden worden. Feitelijk was dit

reeds het geval bij mijn eerste kennismaking met de tomatenteelt in Venlo, waar vele aanwijzingen te vinden waren voor het overblijven van het virus in de grond (VAN KOOT, 9). Dit leidde tot enkele proefnemingen, die wel is waar nog geen definitieve afsluiting hebben gevonden, maar waarvan de resultaten toch voldoende belangwekkend zijn om ze nu reeds mee te delen. Dit te meer, daar de laatste jaren enkele resultaten van buitenlandse onderzoeken zijn bekend geworden, die in dezelfde richting wijzen als ons onderzoek.

VARIABILITEIT VAN DE SYMPTOMEN

Dit verschijnsel kan tot drieërlei oorzaak worden herleid:

a. Het bestaan van verschillende stammen van het virus, die gemakkelijk in elkaar kunnen overgaan („mueren”).

b. Het naast elkaar voorkomen van meerdere stammen van het virus in dezelfde plant, waarbij onder bepaalde omstandigheden (o.a. bij de overgang op andere planten) één dezer stammen een voorsprong kan krijgen op de andere.

c. Een beïnvloeding van de symptomen door de groei-omstandigheden. In dit artikel zal alleen dit laatste punt worden besproken, daar vele waarnemingen in de praktijk er op wijzen dat de uitwendige omstandigheden in dit opzicht van grote betekenis kunnen zijn.

Het optreden van het zgn. naaldblad. Typerend voor dit verschijnsel is de geringe ontwikkeling van het bladmoes, waardoor de nerven draadvormig uit het blad steken (Fig. 1). In ernstige gevallen blijft alleen de middennerf over (Fig. 2). Van dit symptoom werd reeds eerder verondersteld dat het samenhangt met de groei-omstandigheden (VAN KOOT, 9). In het Westland treft men deze afwijking vrijwel uitsluitend aan bij het opkweken van de jonge planten in het voorjaar, speciaal na een periode van donker weer. Wanneer een virus-infectie gepaard gaat met een gebrek aan assimilaten tengevolge van een tekort aan licht, wordt blijkbaar het naaldbladsymptoom te voorschijn geroepen.

Een zeer duidelijke aanwijzing in deze richting werd verkregen uit een proef, waarbij de invloed van de groeiomstandigheden op de vatbaarheid van het gewas werd nagegaan. Daarbij werden jonge tomatenplanten, die onder verschillende omstandighe-



Fig. 1. Tomatenplant met naaldblad.

Tomato plant with fern-leaf.

Fig. 2

Extreme vorm van
naaldblad.

*Tomato plant with
extreme form of fern-leaf.*



den waren opgekweekt, geïnoculeerd met virushoudend sap, dat afkomstig was van planten die het normale mozaïekbeeld vertoonden. De helft van de planten werd van het eerste verspenen af afgeschermd met rietmatten waardoor de belichting tot ongeveer een kwart werd teruggebracht. Vijf weken later (begin April) werd een gedeelte der planten geïnoculeerd met 100.000 maal verdund virushoudend sap. Van de goed belichte planten vertoonden na enige tijd 30 planten een normaal mozaïekbeeld en geen enkele plant naaldblad. Van de planten, die donker gestaan hadden vertoonden op dat moment 25 planten het naaldblad-beeld en slechts 15 planten een normale mozaïekvlekking. Tegelijkertijd zijn ook een aantal planten geïnoculeerd met 500.000 maal verdund sap. Van de goed belichte planten reageerden er 21 met mozaïek en slechts 1 met naaldblad, bij de slecht belichte planten was de verhouding 22 mozaïek tegenover 14 naaldblad. Een tekort aan licht blijkt dus wel in zeer sterke mate het optreden van het naaldblad te bevorderen, hetgeen waarschijnlijk sterker tot uiting komt naarmate de infectie zwaarder is geweest. Ook een hoge N : K-verhouding bevorderde bij deze proeven het optreden van naaldblad enigszins.

Volgens WENT (21) wordt het optreden van naaldblad bevorderd door een niet te hoge temperatuur. Bij een dagtemperatuur van 18 °C was het een gewoon ver-

schijnsel, doch bij een dagtemperatuur van 26,5 °C werd het niet waargenomen. Bij een hoge nachttemperatuur trad veel mozaïek op. Dit zou er dus op kunnen wijzen dat de lichtvoorziening niet de enige factor is, die het optreden van het naaldbladsymptoom bepaalt. Door de verduistering zal allicht ook de temperatuur wat lager zijn geweest. Bij onze proeven is echter tevens met verschillende temperaturen gewerkt onder overigens gelijke omstandigheden, en daarbij werd geen typische invloed op het ziektebeeld opgemerkt.

Bladverwelking. De heer D. BARENDREGT, destijds hoofdassistent bij de Tuinbouwvoorlichtingsdienst te Naaldwijk, heeft het eerst mijn aandacht gevestigd op het verwelken van de toppen van de planten als het eerste symptoom van virusziekte. De koppen van de planten gaan slap hangen op een moment, dat er nog niet de geringste mozaïektekening op het blad valt waar te nemen. Meermalen zijn in een warenhuis de planten, die in de toppen bladverwelking vertoonden, met een tonkinstok gemerkt. Enkele dagen later toonden deze het mozaïekbeeld, terwijl de naburige planten, die geen verwelking vertoond hadden, gezond waren gebleven. Deze verwelking, als eerste symptoom van virusziekte, treedt echter lang niet altijd op. Alleen wanneer aan het uitbreken van de normale symptomen enkele zonnige, warme en droge dagen vooraf gaan, openbaart zich deze verwelking. In een later stadium van de ontwikkeling van de ziekte ziet men niet meer zulke opvallende verwelkingsverschijnselen.

In dit verband zijn de resultaten van een onderzoek van SELMAN (14) belangwekkend. Hij toonde aan, dat inoculatie van tomatenblad met virus reeds na 1 tot 3 dagen een sterke toename van de verdamping ten gevolge had. Dit geldt zowel voor „spotted wilt” als voor gewoon en aucuba-mozaïek. Vooral de oudere bladeren vertoonden een sterk waterverlies.

Hij beschouwt de veranderde waterhuishouding van de plant als de eerste zichtbare reactie op het binnendringen van het viruseiwit. Wellicht hangt dit samen met de abnormale vorming van viruseiwit, waardoor het gehalte aan oplosbare koolhydraten wordt verlaagd, hetgeen een verminderde osmotische spanning ten gevolge zou kunnen hebben. BREWER, KENDRIX en GARDENER (4) vonden bij hun onderzoek inderdaad steeds een vermindering van het gehalte aan polysacchariden in mozaïekzieke tomatenplanten.

Het optreden van zgn. strip. Hieronder verstaat men in het Westland het optreden van kleine, bruine, necrotische vlekjes op de bladeren, mits dit niet gepaard gaat met de vorming van bruine strepen op de stengels en de bladstelen. In dit opzicht onderscheidt dit verschijnsel zich dus duidelijk van de strepenziekte. De vruchtstelen kunnen echter wel in sterke mate bruin verkleuren. De vruchtzetting kan hierdoor zeer sterk worden benadeeld, terwijl in ernstige gevallen de toch nog gezette vruchten kunnen worden beschadigd.

In de meest geteelde cultuurrassen komt het strip niet in belangrijke mate voor. Bij voortteling van het heterosis-ras Single Cross kan men echter zeer ernstig met dit euvel te kampen krijgen. In de abnormale zomer van 1947 werd dit verschijnsel echter in de gewone cultuurrassen eveneens in soms ernstige mate opgemerkt. Waarschijnlijk zal dit moeten worden toegeschreven aan de hevige hitteperiodes, die in dat jaar zijn opgetreden. Speciaal tijdens de eerste hittegolf, waaraan het nog betrekkelijk jonge en weke gewas is blootgesteld geweest, trad het strip veelvuldig op. Dit was niet alleen in het Westland het geval. In de om-

geving van Venlo is dit verschijnsel op hetzelfde tijdstip gesignaleerd. Dit wijst dus wel in zeer sterke mate op een invloed van de weersomstandigheden. Nu zou men kunnen denken aan een eenvoudige verbranding door zonneschijn, hoge temperatuur en lage luchtvochtigheid. Inderdaad werd na het gieten van de grond en het omslaan van de weersomstandigheden opgemerkt, dat de planten in de top gezond doorgroeiden; althans openbaarden zich op de nieuw gevormde topbladeren onder die omstandigheden gewoonlijk geen strip meer. In tientallen gevallen is echter van dergelijke planten sap uitgewreven op *Datura*-planten en zonder uitzondering reageerden deze met zgn. local lesions.

Deze verbrandingsverschijnselen traden dus kennelijk alleen op bij viruszieke planten.

Waarschijnlijk moet ook hier de verklaring worden gezocht in de tengevolge van de virusaantasting verhoogde transpiratie. De ernstige beschadiging van de vruchstelen zou dan kunnen samenhangen met een krachtige assimilatenstroom naar de vruchttrossen. Deze voert het virus met zich mee (zie volgend punt).

Er bestaat natuurlijk nog de mogelijkheid, dat het strip door een aparte virusstam wordt veroorzaakt. Tengevolge van de bijzondere weersomstandigheden (b.v. de hoge temperatuur) zou dan op verschillende plaatsen gelijktijdig dezelfde mutatie moeten zijn opgetreden.

Ongelijkmatige kleuring van de vruchten. Het is algemeen bekend, dat bij aantasting door het „spotted wilt” virus of door strepenziekte de vruchten van de tomaat ernstig kunnen worden beschadigd. Daarbij treedt niet alleen verkleuring op, doch bovendien treft men ingedeukte necrotische plekken op de vruchten aan. Bij aantasting door *aucuba*-mozaïek ziet men vaak een zeer grillige vlekking van de vruchten en soms tevens necrose. Het is ons echter in de loop der jaren gebleken, dat ook het gewone mozaïek een verkleuring van de vruchten te weeg kan brengen. Deze verkleuring is minder opvallend, doch ernstig genoeg om een partij tomaten te doen afkeuren voor de export (Fig. 3).

De vraag doet zich nu voor, hoe het komt dat men soms van de verkleuring van de vruchten zo weinig merkt, terwijl in andere gevallen dit practisch het enig

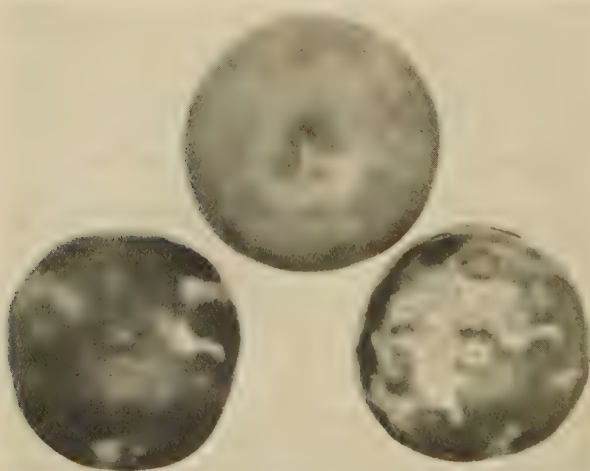


Fig. 3
Verschillende graden
van virusaantasting op
tomatenvruchten.

*Various phases of virus-
infestation on tomato
fruits.*

waarneembare ziektebeeld is. Dit werd het eerst opgemerkt bij het aucuba-mozaïek. Reeds jaren geleden werd op verschillende bedrijven bij het ras Tuck-queen een zodanige verkleuring van de vruchten opgemerkt, dat men moeilijk aan iets anders dan aan aucuba-mozaïek kon denken. Toch vertoonde het blad vaak geen enkele afwijking. Door het uitwrijven van sap van deze vruchten op Datura-planten kon zonder enige twijfel worden vastgesteld dat deze planten door virus waren aangetast. Aanvankelijk werd gedacht aan een infectie van de jonge plant, waar deze langzamerhand doorheen was gegroeid. Het virus zou dan voornamelijk in de vruchten moeten zijn achtergebleven. Latere waarnemingen duiden er echter vaak op, dat planten die tevoren nimmer mozaïek op het blad hebben vertoond, toch aangetaste vruchten kunnen hebben. Toen de aandacht éénmaal hierop was gevestigd bleek dat ditzelfde verschijnsel nog veel vaker kan worden aangetroffen bij het gewone mozaïek.

Een mooie verklaring hiervoor geeft het onderzoek van SELMAN (14). Deze toonde aan dat bij inoculatie van tomatenplanten op de lagere, althans volgroeide bladeren met een sterk verdunde virus-suspensie (zowel van gewoon als van aucuba-mozaïek), het virus vaak gelocaliseerd wordt in de onderste vruchttrossen. Het virus verplaatst zich met de assimilatenstroom mee. Bij planten, die weinig vruchten hebben gezet, gaat de assimilatenstroom meer naar de top van de planten. Ook het virus verspreidt zich dan meer naar de top van de planten, hetgeen vooral tot uiting komt in de jonge dieven. Wellicht vormt dit tevens de verklaring voor het feit dat de planten practisch niet via de wortels van uit de grond kunnen worden aangetast. Volgens SELMAN (15) komt het virus soms wel van uit de grond in de wortels doch dringt het meestal niet bovengronds door.

Serologisch onderzoek. Verschillende waarnemingen hebben dus wel aannemelijk gemaakt, dat de door het mozaïek-virus teweeggebrachte symptomen onder de invloed van uitwendige omstandigheden sterk kunnen variëren. Op deze wijze is echter niet bewezen, dat symptomen als naaldblad, strip e.d. niet door aparte virusstammen zouden worden veroorzaakt. Dit bewijs kan alleen langs serologische weg worden geleverd. Daartoe wordt nu met medewerking van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek te Lisse een serum bereid van de verschillende mozaïek-typen. Dit onderzoek is nog pas kort geleden aangevangen. Toch is reeds gebleken dat het gewone mozaïek geen enkel bestanddeel bevat, dat niet tevens aanwezig is in het virus, dat uit de bladeren met naaldblad werd verkregen. De eerste resultaten vormen dus een bevestiging van bovenstaande hypothese.

VATBAARHEIDSVERSCHILLEN TUSSEN DE TOMATENRASSEN

Verschillende praktijkwaarnemingen wekken de indruk, dat er verschillen in vatbaarheid of gevoeligheid tussen de tomatenrassen bestaan. Het is gewenst een duidelijk onderscheid tussen deze twee begrippen te maken. Onder gevoeligheid dient men dan te verstaan, de wijze waarop de plant reageert na een virus-infectie. Betreffende verschil in gevoeligheid kunnen twee voorbeelden worden genoemd:

1. Een algemene ervaring is dat de rassen van de Tuckwood groep en in mindere mate ook de rassen van de overgangsgroep veel vaker afwijkingen aan de vruchten vertonen dan de rassen van de Ailsa Craig groep. Dit hangt waarschijnlijk samen met het feit, dat de bladontwikkeling bij deze gewassen geringer is,

terwijl daarentegen veel grovere vruchten worden gevormd, vooral aan de onderste trossen. Speciaal bij de wat jongere plant wordt een veel groter gedeelte van de assimilaten gebruikt voor de vruchtvorming. Het ligt dus voor de hand dat het virus, dat met de assimilatenstroom mee getransporteerd wordt, bij deze rassen voor een belangrijk gedeelte in de vruchten terecht zal komen.

2. Bij kruisingen tussen het ras Vetomold en de gewone cultuurrassen treedt van de tweede bastaardgeneratie af in ernstige mate het strip-verschijnsel op. De oorzaken van deze afwijking zijn o.a. door LANGFORD (11) uitvoerig onderzocht. Aangetoond werd, dat bij een bepaalde erfelijke genen-constitutie strip optrad. De ziekte werd beschouwd als een zuiver fysiologische afwijking, die zich onder bepaalde weersomstandigheden, voornamelijk bij een voortdurende intensieve zonbestraling, openbaarde. Men zou dit verschijnsel dan als een soort van zonverbranding kunnen beschouwen, waarvoor bepaalde rassen bijzonder gevoelig zijn. In hoeverre dit verschijnsel enkel door zonverbranding teweeg gebracht kan worden zal afhankelijk zijn van het klimaat en de watervoorziening.

In Naaldwijk is van een groot aantal aangetaste planten sap uitgewreven op *Datura*-planten. Ernstig aangetaste planten bleken steeds virus te bevatten. De door virusaantasting verhoogde gevoeligheid voor verdamping schijnt dus in ons klimaat voor een belangrijk deel de oorzaak te zijn van het optreden van strip. Rassen met een geringe weerstand tegen een te grote verdamping zijn daardoor bijzonder gevoelig voor virus-aantasting.

Wat betreft de eigenlijke vatbaarheid bestaan waarschijnlijk eveneens verschillen tussen de rassen. Men kan in de praktijk opmerken, dat bepaalde rassen regelmatig voor een hoger percentage zijn aangetast dan andere rassen. De tuinder is spoedig geneigd dit aan besmetting van het zaad toe te schrijven. Dit kan echter niet altijd de verklaring zijn. Zo treft men in het ras *Renova* steeds veel virus-ziekte aan, terwijl toch door de kweker van dit ras de uiterste zorg aan de gezondheid van het gewas wordt besteed.

Uit vroeger genomen infectieproeven is echter nimmer enig verschil in vatbaarheid gebleken. Zo zijn in 1939 in Wageningen planten van alle verkrijgbare tomatenrassen geïnoculeerd met mozaïek-virus en met strepenziekte-virus. Zonder uitzondering werden alle planten ziek. Bij al deze proeven zijn de planten ingewreven met een belangrijke hoeveelheid onverdund virushoudend sap. In de praktijk zal men echter veelal te maken hebben met veel lichtere infecties (sterk verdund virus in de grond of kleine hoeveelheden virus in rooktabak of op het zaad). Het is daarom van groot belang te weten te komen, hoe de verschillende rassen zich gedragen ten opzichte van inoculaties met zeer sterk verdund virus.

In 1947 en 1948 zijn enkele infectieproeven genomen met 100.000 en 500.000 maal verdund virushoudend sap. De verkregen resultaten zijn echter nog niet zeer duidelijk. In enkele gevallen was de verdunding te groot, zodat te weinig planten ziek werden. Bij een proef in 1947 met oude planten, die reeds 5 trossen hadden gevormd, bleven de planten van het ras *Radio* grotendeels gezond, terwijl ook *Aïsa Craig* en *Single Cross* in mindere mate werden aangetast dan de rassen van de Tuckwood-groep. Een proef in 1948 met jonge planten, die aan de vorming van de eerste tros toe waren, had echter een omgekeerd resultaat. De planten van de rassen uit de Tuckwood-groep vertoonden juist de minste aantasting. Bij de controle is echter uitsluitend gelet op eventuele symptomen op de bladeren. Het is echter niet uitgesloten, dat bij de laatste proef het virus bij de rassen van de Tuckwood-groep grotendeels naar de onderste tros is getransporteerd.

Bij volgende proeven zal dan ook het verschijnen van symptomen op blad en vrucht afzonderlijk moeten worden gecontroleerd, terwijl bij afwezigheid van duidelijke symptomen sap op *Datura*-planten zal moeten worden uitgewreven. Dan pas zal een goed gefundeerd oordeel over de verschillen in vatbaarheid kunnen worden verkregen.

INVLOED VAN DE GROEI-OMSTANDIGHEDEN OP DE VATBAARHEID

Op dit gebied is reeds het één en ander uit de literatuur bekend. Het is echter jammer dat daaruit niet steeds duidelijk blijkt of de gevoeligheid dan wel de vatbaarheid wordt beïnvloed. Wanneer door een ruime kaliumvoorziening het optreden van necrose wordt verminderd (waarschijnlijk tengevolge van een verhoogde weerstand tegen verdamping), dan is er natuurlijk sprake van een verschil in gevoeligheid. Uit recente publicaties van SELMAN (18 en 19) krijgt men echter de indruk, dat ook de vatbaarheid door de bemesting enigszins kan worden beïnvloed. In dit opzicht zijn echter de klimaatsfactoren (licht, temperatuur en vochtigheid) van grotere betekenis.

Het licht is wel de belangrijkste factor. Uit recente onderzoeken van BAWDEN (1 en 2) is gebleken, dat door het verminderen van de lichtsterkte in de zomer tot een derde, de vatbaarheid van de tomaat voor gewoon- en aucubamozaïek aanzienlijk werd verhoogd. Daarbij nam het virusgehalte in de geïnfecteerde bladeren toe. Door de planten 24 uur voor de inoculatie in het donker te zetten kon de vatbaarheid reeds worden verhoogd. Volgens BAWDEN en ROBERTS (3) kunnen verschillende virusziekten bij tabak en tomaat 's winters dan ook veel gemakkelijker worden overgebracht dan 's zomers. De geringe virusproductie bij sterke lichtintensiteit wordt wel toegeschreven aan de vorming bij de assimilatie van bepaalde stoffen, die het virus enigmate zouden inactiveren. HOWLES (7) merkte op dat beschaduwing van de planten vóór de inoculatie de vatbaarheid verhoogde; beschaduwing na de inoculatie oefende daaren tegen juist een matigende werking uit op de ontwikkeling van het ziektebeeld.

Onderzoeken van WENT (21) wijzen er op, dat het optreden van mozaïek wordt bevorderd door een hoge temperatuur, speciaal gedurende de nacht. HOWLES (7) wijst er op dat door het samengaan van licht- en warmtestraling de verschillen in vatbaarheid kunnen wegvallen.

Uit een recent onderzoek van SELMAN (17) is tenslotte gebleken dat een ruime watervoorziening de vatbaarheid voor virus kan verhogen. Volgens HOWLES (7) zou dit een gevolg zijn van de grotere turgescentie. Evenals bij enkele andere publicaties is het echter niet volkomen duidelijk of door de grotere turgescentie de gevoeligheid dan wel de vatbaarheid toeneemt.

In 1948 zijn in Naaldwijk enkele proeven genomen om de invloed van licht, temperatuur en vochtigheid op de vatbaarheid en de gevoeligheid van de tomaat voor virusziekten vast te stellen. Voor het nagaan van de vatbaarheid werden de jonge planten onder verschillende omstandigheden opgekweekt en daarna geïnoculeerd met sterk verdund virus. Voor het nagaan van de gevoeligheid werden normaal opgekweekte planten geïnoculeerd met onverdund virushoudend sap en vervolgens onder verschillende omstandigheden uitgeplant. Bij laatstgenoemde proefopzet werden geen belangrijke verschillen gevonden. Bij de eerstgenoemde proefopzet zijn de resultaten natuurlijk in sterke mate afhankelijk van de gekozen virusconcentraties. Eén van deze proeven leverde zeer frappante verschillen op.

Bij deze proef werden de planten op vier verschillende wijzen opgekweekt. Er werd gewerkt met in het totaal 160 tomatenplanten. Hiervan is de helft opgekweekt in een koud warenhuis, waarbij zo min mogelijk water werd gegeven. De andere helft is opgekweekt in een licht gestookte druivenserre, waar zowel de planten als de turfmolm, waarin de potten stonden opgekuild, om de drie dagen werden nat gespreoid. In het eerste geval zijn de planten dus droog en koud, in het tweede geval warm en vochtig opgekweekt. Op beide standplaatsen werd de helft van de planten afgeschermd met rietmatten, waardoor de lichtintensiteit tot een kwart werd teruggebracht. Toen de planten in het stadium verkeerden, dat ze geschikt waren om uitgeplant te worden, werden ze geïnoculeerd met resp. 100.000 en 500.000 maal verdund virushoudend sap. De resultaten waren als volgt:

TABEL 1

*Inloed van de voorbehandeling van jonge tomatenplanten op de infectie met mozaïekvirus
Sapinoculaties in twee verdunningen*

*Influence of pre-treatment of young tomato plants on the infection of mosaic virus
Sap inoculations in two dilutions*

Voorbehandeling (Pre-treatment)	1 : 100.000 Aantal planten (Number of plants)		1 : 500.000 Aantal planten (Number of plants)	
	Gezond (Healthy)	Virusziek (Mosaic)	Gezond (Healthy)	Virusziek (Mosaic)
Licht (Full light):				
koud-droog (cold-dry)	10	10	18	2
warm-vochtig (warm-moist)	0	20	0	20
Donker (low light intensity):				
koud-droog (cold-dry)	0	20	1	19
warm-vochtig (warm-moist)	0	20	0	20

Er is bij deze proef gewerkt met de rassen Single Cross en Tuckqueen. Hier-tussen kwamen echter geen belangrijke verschillen te voorschijn. Bij de verdun-ning 1 : 100.000 zijn alleen de helft van de planten, die opgekweekt zijn bij de groeifactoren-combinatie „licht, koud en droog” aan de besmetting ontsnapt. Alle andere planten werden ziek. Bij de verdunning 1 : 500.000 zijn op twee na alle planten, die „licht, koud en droog” zijn opgekweekt, gezond gebleven, terwijl bij de andere wijzen van opkweken alle planten op één na ziek zijn geworden. Hier-uit blijkt dus wel van hoe grote betekenis de opkweek-omstandigheden kunnen zijn voor het al of niet gezond blijven van de tomatenplanten.

Het is dus in de eerste plaats noodzakelijk bij het opkweken te zorgen voor een goede lichttoetreding. Daartoe zullen de planten steeds op ruime afstand dienen te worden verspeend en opgepot. Men zal de planten niet te lang in een belom-merde druivenkas of op andere minder goed belichte plekken mogen laten staan. Daarnaast dient men een te hoge temperatuur, vooral des nachts, te vermijden (in de wintermaanden 's nachts niet hoger dan 12° C). Met het gieten zij men zeer matig. In de practijk kan men telkens voorbeelden aantreffen van grote verschil-len in virus-aantasting, die samenhangen met de wijze van opkweken. Zo kwam bij één der belichtingsproeven, die deze winter zijn genomen, alleen bij de onbe-lichte planten aantasting door virusziekte voor.

Hierover is reeds in een artikel in de Tuinbouw (VAN KOOT, 8) het een en ander meegedeeld. In het algemeen wordt zowel door de praktijk als in wetenschappelijke publicaties een vrij grote betekenis gehecht aan de virusovergang met het zaad. Er zijn daarom in de jaren 1941 t/m 1944 een groot aantal proeven genomen, die aanvankelijk ten doel hadden na te gaan of zaadontsmetting met behulp van zachte zeep en trinatriumfosfaat mogelijk is. Het tomatenzaad bleek nl. een onderdompeling gedurende dertig minuten in dit middel zonder enige benadeling van de kiemkracht te kunnen doorstaan (gebruikt is dezelfde sterkte als voor de ontsmetting van de handen).

Er diende nu te worden vastgesteld of door een dergelijke ontsmetting de virusovergang met het zaad inderdaad kan worden vermeden. Daartoe werd zaad gewonnen van hevig mozaïekzieke planten. Dit werd te kiemen gelegd in grond, welke tevoren in een autoclaaf was gesteriliseerd. In de grond in de kiembakjes werden in twee richtingen loodrecht op elkaar groeven aangebracht. Op de kruispunten werden de zaadjes gelegd. De zaadjes bevonden zich aldus op zodanige afstand van elkaar, dat de zich er uit ontwikkelende kiemplantjes geen gelegenheid kregen elkaar aan te raken. Bij het verspenen werden de kiemplantjes niet met de hand aangeraakt, maar met behulp van een tweetal houten vorkjes losgewipt en overgebracht in potten met gesteriliseerde grond. De houten vorkjes werden voor het oppakken van elk afzonderlijk plantje telkens opnieuw ontsmet door onderdompeling in een oplossing van groene zeep en trinatriumfosfaat. De planten groeiden op in een insectenvrij viruskasje. Op deze wijze werd elke ongewenste infectie buitengesloten.

Wat het oorspronkelijke doel betreft hebben deze proeven geen overtuigend resultaat opgeleverd daar ook de contrôle-planten bijna alle steeds gezond bleven. De proef werd daarom meermalen herhaald. Inderdaad werd zeer sporadisch een viruszieke plant aangetroffen, voornamelijk in de niet ontsmette partijen. Dit betrof echter slechts ongeveer 1 tot 2 op de 1000 planten. Aanvankelijk werd gedacht, dat de geringe virusovergang met het zaad een gevolg zou kunnen zijn van de wijze van zaadwinning. Hierbij werd nl. door een gistingsproces het vruchtvlees grotendeels van het zaad verwijderd. De proef werd daarom herhaald met niet gegist zaad, dat zo uit de vruchten van mozaïekzieke planten was gehaald, afgespoeld, gedroogd en daarna onmiddellijk uitgezaaid. Het resultaat bleef echter gelijk. Tenslotte is zelfs een partij zaad opzettelijk besmet door deze gedurende een half uur onder te dompelen in onverdund virushoudend sap. Dit zaad werd vervolgens één dag gedroogd en daarna direct uitgezaaid. Ook hierdoor is het percentage zieke planten niet merkbaar verhoogd.

Het mozaïekvirus dringt blijkbaar niet door de zaadhuid naar binnen, terwijl bij gunstige opkweekomstandigheden, zoals een ruime lichtvoorziening en niet te natte grond, de kans gering is dat het jonge kiemplantje besmet wordt door het virus dat zich bevindt in het vruchtvlees aan de buitenkant van de zaadhuid. Het virus gaat dus slechts in geringe mate met het zaad over. Men moet echter wel bedenken, dat ook die éne plant op de duizend tenslotte het gehele gewas kan besmetten.

Reeds eerder werd gepubliceerd hoe het strepenziekte virus in de grond kan overblijven (VAN KOOT, 9). Tevoren was iets dergelijks enkel nog maar vastgesteld voor het gewone tabaksmozaïekvirus door JOHNSON en HOGGAN (6). Sindsdien is een overblijven in de grond bij verschillende andere viren aangetoond.

QUANJER (13) vermeldt het overblijven van het ratelvirus van de tabak in de grond, VAN DER WANT (20) vermeldt hetzelfde van het stippelstreepvirus van de boon en MCKINNEY (12) van een mozaïekvirus bij sla en bij tarwe, terwijl tenslotte ook enkele Russische onderzoekers aangeven dat verschillende virusziekten in de grond kunnen overblijven.

Bij het verdere onderzoek naar de omstandigheden, waaronder de virusziekten bij de tomaat in de grond kunnen overwinteren, is gebleken dat vooral twee punten van belang zijn.

1. De inactivering is een oxydatieproces, waarbij micro-organismen een rol schijnen te spelen. In een tevoren gesteriliseerde grond verloopt de inactivatie minder vlot. Naarmate de grond slechter geaëreerd is duurt het langer eer al het virus is geïnactiveerd. In de praktijk ziet men dan ook vaak dat in oude kasgrond met een slechte structuur de ziekte veelvuldiger optreedt. In vele gevallen kan dit slechts verklaard worden door een sterkere infectie van deze slecht geaëreerde grond uit, waarin bovendien het bacterieleven weinig actief is.

2. Het virus behoeft niet in plantenresten aanwezig te zijn om te kunnen overwinteren. Virus in uitgeperst sap doet dit even goed. In dit verband is het gewenst de uiterste zorg aan de hygiëne te besteden en geen plantenresten zoals rotte vruchten e.d. op de grond te laten slingeren, zelfs niet tijdelijk. De afgeplukte dieven dient men onmiddellijk in een mand te deponeren. Laat men ze eerst enige tijd op de grond liggen, dan worden ze vertrapt en dringt het virushoudende sap in de grond.

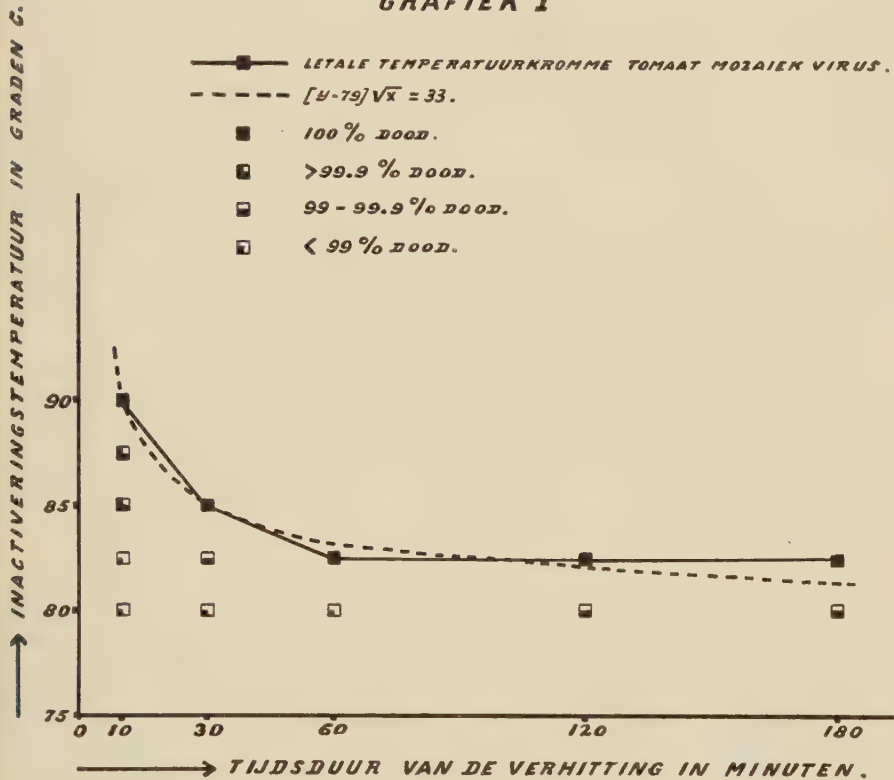
Welke maatregelen kan men nu nemen tegen de besmetting van de grond uit? De besmetting heeft voornamelijk plaats door aanraking van jonge stengels en bladeren met besmette gronddeeltjes, dus aan de oppervlakte van de grond. Dit is duidelijk gebleken bij het afdekken van de grond met rivierzand. In de praktijk is een dergelijke afdekking moeilijk uitvoerbaar. Turfmolm zou beter geschikt zijn, doch is vrij kostbaar. Zij kan echter naderhand tevens dienst doen voor structuurverbetering. GLAS (5) vermeldt een gunstig resultaat van het afdekken van de grond met zaagsel ten opzichte van de besmetting van *Cladosporium fulvum*. Het zou de moeite waard zijn hiermee eens een proef te nemen op met virus besmette grond. De meeste tuinders zullen het gebruik van zaagsel echter wel niet aantrekkelijk vinden.

Het beste zou zijn de grond te ontsmetten. Op advies van Prof. TENDELOO zijn proeven genomen met het toevoegen van koperverbindingen aan de grond ter stimulering van de oxydatieve inactivatie. Deze proeven hebben echter geen succes gehad. Ook bij toevoeging van zeer grote hoeveelheden (0,4 g CuSO_4 per kg grond of 120 kg per are) kon niet de minste versnelling van de inactivering worden waargenomen. Het gebruik van formaline en chloorpicrine had evenmin succes. Zo rest alleen nog de mogelijkheid van het stomen van de grond.

Om over deze mogelijkheid goed ingelicht te worden, was het eerst nodig om het verband tussen de inactiveringstemperatuur van het virus en de verhittingsduur te bepalen. De resultaten van dit onderzoek kan men aflezen uit grafiek 1.

Evenals bij vele microörganismen (VAN KOOT en WIERTZ, 10) kan het verband tussen deze beide grootheden zeer goed weergegeven worden door een formule van de algemene vorm $(y - a)\sqrt{x} = b$. Hierin stelt y de letale temperatuur voor en x de duur van de verhitting, terwijl a de maximum temperatuur is, waarbij het virus onbepaalde tijd actief blijft. Voor het mozaïekvirus van de tomaat geldt de formule $(y - 79)\sqrt{x} = 33$. De gevonden afwijkingen zijn niet groter dan $1,1^\circ\text{C}$. Men ziet hieruit dat voor het inactiveren van het virus in de grond, een temperatuur nodig is van minstens 80°C . Een verhitting gedurende 1 uur tot $82,5^\circ\text{C}$ is voldoende om al het virus te inactiveren, een verhitting gedurende 3 uur tot 80°C is hiervoor nog niet geheel voldoende.

GRAFIEK 1



Men mag hieruit dus wel concluderen, dat het nodig zal zijn om de grond zeer zwaar te stomen, wil men een afdoende desinfectie verkrijgen. Hier staat echter tegenover dat het niet noodzakelijk is de grond tot op grote diepte te verhitten. De grond wordt nl. in hoofdzaak besmet van bovengrondse plantendelen uit, terwijl de infectie van het gewas ook weer aan de oppervlakte van de grond plaats heeft. Het virus is geen organisme, waarvan men kan verwachten dat het zich in sterke mate op en neer kan bewegen in de grond. Alleen met een sterk neerdalende of opstijgende waterstroom zou het kunnen worden meegevoerd. Het lijkt ons daarom het geschiktst om de grond zwaar te stomen tot op een diepte van 20 tot

25 cm, waarbij door een goede afdekking ervoor gezorgd moet worden dat ook het oppervlak van de grond overal een temperatuur van minstens 80 °C bereikt. Na het stomen moet dan geplant kunnen worden zonder dat eerst nog weer een diepe grondbewerking plaats vindt.

SAMENVATTING

Proefondervindelijk werd aangetoond dat het naaldblad-symptoom bevordert wordt door lichtgebrek, en in mindere mate door een overmatige stikstofvoeding. Serologisch kon geen verschil tussen het naaldbladvirus en het mozaïekvirus worden vastgesteld. Verschillende waarnemingen maken het waarschijnlijk, dat ook het strip-symptoom (necrose op bladeren en op vruchstelen) en de ongelijkmatige kleuring van de vruchten niet aan aparte virusstammen zijn gebonden. Dit is echter nog niet door serologisch onderzoek bevestigd.

Verschillen in vatbaarheid voor mozaïekvirus kunnen worden aangetoond door inoculatie met sterk verdund virushoudend sap (b.v. 1 op 100.000). Op deze wijze is gebleken dat jonge tomaatplanten, die zijn opgekweekt in een donkere omgeving bij hoge temperatuur en vochtigheid, aanzienlijk vatbaarder zijn dan planten, die in het volle daglicht bij lagere temperatuur en vochtigheid zijn opgekweekt. Met het onderzoek van rasverschillen in vatbaarheid is nog pas een begin gemaakt.

Bij uitsluiting van elke kans op infectie van buiten af en van onderlinge infectie, blijkt het mozaïekvirus slechts in zeer geringe mate (0,1-0,2 %) met het zaad over te gaan. Dit is zelfs het geval wanneer het zaad 1 dag voor het uitzaaien in virushoudend sap wordt ondergedompeld.

Grondontsmetting tegen het mozaïekvirus met chemische middelen bleek niet goed mogelijk. Toevoeging van koperzouten gaf geen versnelling van de inactivering. Het verband tussen de letale temperatuur en de verhittingsduur wordt zeer goed weergegeven door de formule $(y - 79) \sqrt{x} = 33$. Door een verhitting gedurende 1 uur tot 82,5 °C wordt al het virus gedood. Een goede ontsmetting kan waarschijnlijk worden verkregen door de bovenste 20 tot 25 cm grond zwaar te stomen.

SUMMARY

Experiments have shown that the development of the fern-leaf symptom (Fig. 1 and 2) is favoured by low light intensity and to a less extent by excess nitrogen. Serologically, no difference was detectable between the fernleaf virus and the mosaic virus. In addition, the results of several experiments indicate that the „strip symptom” (necrosis on leaves and fruit stalks) and the irregular colour formation in the fruits (Fig. 3) need not be symptoms of separate virus strains. However, this has not yet been tested by serological methods.

Differences in susceptibility to mosaic virus can be demonstrated by inoculating with a highly diluted virus-containing sap, (e.g. 1 in 100.000). Such inoculations have shown that young tomato plants grown under low light intensity and at high temperature and moisture are much more susceptible than plants grown in full daylight under conditions of lower temperature and moisture (Table 1). Experiments on varietal differences have been started.

Through the exclusion of all outward and mutual infection it has been shown that the mosaic virus is seed-borne to only a very low degree (0,1-0,2 %). This is the case even when the seed is immersed in virus-containing sap the day before sowing.

It does not appear to be possible to combat the mosaic virus by soil disinfection with chemical agents. The addition of copper salts did not accelerate inactivation.

The relationship between duration of heating and lethal temperature is given by the equation, $(y - 79) \sqrt{x} = 33$ (diagram 1). All virus is destroyed by heating for 1 hour at 82,5 °C. A satisfactory disinfection is probably obtainable by a thorough steaming of the upper 20–25 cm of the soil.

LITERATUUR

1. BAWDEN, F. C., „Department of plantpathology”. Ann. Rep. Roth. Exp. St., p. 57, 1946.
2. ———, „Physiology of disease resistance in plants”. Nature 161: 423, 1948.
3. BAWDEN, F. C. and ROBERTS, F. M., „The influence of light intensity on the susceptibility of plants to certain viruses”. Ann. Appl. Biol. 34: 286–296, 1947.
4. BREWER, P. H., KENDRINE, JAMES B., GARDENER, MAX W., „Effect of mosaic on carbohydrate and nitrogen content of the tomato plant”. Phytopathol. 16: 843–851, 1926.
5. GLAS, P., „De meeldauw of de bladvlekkenziekte in de tomaten”. Groente en Fruit 3: 406–407, 1947.
6. HOGGAN, I. A. and JOHNSON, J., „Behavior of the ordinary tobacco mosaic virus in the soil”. J. Agr. Res. 52: 271–294, 1936.
7. HOWLES, R., „Virus diseases”. Ann. Rep. Exp. Res. St. Cheshunt 33: 22–28, 1947.
8. KOOT, Y. v., „Bestrijding van virusziekten in de tomaat door een juiste hygiëne”. De Tuinbouw 1, afl. 8, 5–8, 1946.
9. ———, „De belangrijkste virusziekten van de tomaat in Nederland”. Med. Tuinb. voorl.d. No 10. 1939.
10. KOOT, Y. v. en WIERTZ, G., „Onderzoek naar de afstervingstemperaturen van enkele voor de plantengroei schadelijke bodem-organismen”. Tijdschr. Pl.ziekten 53: 121–133, 1947.
11. LANGFORD, A. N., „Autogenous necrosis in tomatoes immune from Cladospodium fulvum Cooke”. Canad. J. Res. Sect. C. 26: 35–65, 1948.
12. MC. KINNEY, H. H., „Soil factors in relation to incidence and symptom-expression of virusdiseases”. Soil Sc. 61: 93–100, 1946.
13. QUANJER, H. M., „Bijdrage tot de kennis van de in Nederland voorkomende ziekten van tabak en van de tabaksteelt op de kleigrond”. Tijdschr. P.ziekten 49: 37–51, 1943.
14. SELMAN, I. W., „Virus infection and water loss in tomato foliage”. Pom. Hort. Sci 21: 146–154, 1945.
15. ———, „The localisation of tobacco-mosaic virus in tomato fruits”. J. Pom. Hort. Sci. 22: 226–235, 1946.
16. ———, „Plantdiseases; chemical investigations”. Ann. Rep. Exp. Res. St. Cheshunt, 32: 64–70, 1946.
17. ———, „Can tomato plant resist mosaic infection”. Ann. Rep. Exp. Res. St. Cheshunt 31: 46–55, 1945.
18. ———, „The growth of the plant in relation to the incidence of virus-infection”. J. Pomcl. 23: 50–62, 1947.

19. SELMAN, I. W., „Resistance to mosaic infection in the tomato in relation to soil conditions. J. Pomol. 23: 71–79, 1947.
20. WANT, J. P. H. v. D., „Het stippestreep van de boon, een ziekte veroorzaakt door een virus dat in de grond overblijft.” Tijdschr. Pl.ziekten 54: 85–90, 1948.
21. WENT, F. W., „Plantgrowth under controlled conditions V the relation between age, light, variety and thermoperiodicity of tomatoes”. Amer. J. Bot. 32: 469–479, 1945.

THE EFFECT OF „PREMUNITY” ON THE TYPE OF LESIONS INDUCED BY AUCUBA MOSAIC VIRUS

Met een samenvatting: Het effect van premunisie op het type vlekken te weeg gebracht door het aucubamozaiekvirus

BY

Dr KARL SILBERSCHMIDT
(Instituto Biológico, São Paulo, Brasil)

INTRODUCTION

Since THUNG (8) directed attention to the antagonistic action of „green” and „white” strains of tobacco mosaic virus within the same plant, the phenomenon of „cross-immunity” has been studied under various angles and names. Following the suggestion of QUANJER (6), we shall use, in the present paper, the terms „premunity” and to „premunize” for the proper denomination of this phenomenon. Concerning the „premunizing” of plants by tobacco mosaic virus against aucuba mosaic, we wish to point out firstly, that THUNG in his first publication has already stressed the fact that the protective effect of green mosaic virus strains upon the superinoculation with a white strain is not always complete but often only partial. Many authors have tried to determine the extent of the protective effect of the „premunizing” strain and have generally chosen the quantitative approach for solving this problem. Such quantitative studies, the technique of which has been developed by KUNKEL (5), were generally based upon a comparison of the number of necrotic spots induced by aucuba mosaic virus in leaves of „premunized” and „check” plants of *Nicotiana glauca*. However, after superinoculation with a „white” strain a plant harboring mosaic virus of a „green” strain, not only exhibits a smaller number of spots, caused by this second inoculation, but the very type of the symptoms caused by the virus of the superinoculation suffers certain changes.

So far, it appears from the literature that this special type of symptom expression in „premunized” plants has not been given much attention.

SADASIVAN (7) states (p. 360), that „the aucuba mosaic lesions of plants infected with tobacco mosaic virus, in addition to being fewer, were smaller and had much more uneven edges”. KOEHLER und HAUSCHILD (4, p. 99) quote a paper, then unpublished, by BODE, in which a description is given of the type of symptoms produced by E.N. virus on leaves of tobacco plants „premunized” with the tobacco mosaic virus. According to KOEHLER and HAUSCHILD the

necrotic lesions caused by E.N. virus in healthy tobacco plants are rather big, whereas in leaves containing tobacco mosaic virus they are smaller and stop enlarging rather early.

Both these papers refer only to necrotic symptoms and do not define the conditions under which such a change of symptom expression was obtained.

It is the purpose of the present paper to furnish a few additional remarks on this problem.

MATERIALS AND METHODS

For these tests we used young plants of *Solanum Seaforthianum*, grown from seeds obtained on Oct. 11th. 1945 through the kindness of Prof. G. STAHEL, Director of the „Landbouwproefstation” Paramaribo, Suriname. The type of reaction of this species to infection with mosaic virus and aucuba mosaic virus recommended the use of this plant for experiments on „premunity”. In fact we had verified in preliminary tests that in this plant the symptoms produced by „aucuba mosaic” (*Marmor tabaci* var. *aucuba* HOLMES, 1) differ considerably from those caused by the „common tobacco mosaic” (*Marmor tabaci* HOLMES). This latter virus does not induce any local symptoms in the inoculated leaves, producing only a very faint vein banding and a twisting of the leaflets in the young leaves. On the other hand, the aucuba mosaic virus causes discrete spots on the inoculated leaves, which may be circular and chlorotic or of the ring spot type with necrotic edges. The secondary symptoms consist also of white discrete rings, which are sometimes coalescent, forming fern leaf pattern. Fig. 1 illustrates



Fig. 1. Leaf of a healthy „check” plant of *Solanum Seaforthianum* (right) and leaves of plants of the same species systemically infected by tobacco mosaic virus (center) and aucuba mosaic virus (left). Inoculation performed on March 18, 1946; Phot. April 24.

Blad van een gezonde controleplant van Solanum Seaforthianum (rechts) en bladeren van planten van dezelfde soort, die systemisch geïnfecteerd zijn met tabaksmozaiekvirus (midden) en aucubamozaiekvirus (links).

the secondary symptoms induced in leaves of *Solanum Seaforthianum* by aucuba mosaic (left) and tobacco mosaic (center). On the right, is shown a leaf of a healthy „check” plant, for comparison.

As we intended to study the „local” and the „systemic” effect of „premunity”, our general procedure consisted in mechanically inoculating one leaf of each young plant – for instance the 4th leaf counted from the apex – with sap containing tobacco mosaic virus and in performing the superinoculation with sap containing aucuba mosaic virus about 3 days later on the same leaf as well as on the next younger one (which had not been rubbed with the tobacco mosaic-containing sap). At the same time the identical number of plants, which three days earlier had been treated with distilled water and not with tobacco mosaic virus-containing sap, received an inoculation with aucuba mosaic virus.

Sometimes, as will be explained in the section describing our results, this general procedure was modified for special experimental purposes.

EXPERIMENTAL

Before we attempt to define the conditions which are favorable for the appearance of the „modified” symptoms of aucuba mosaic, we shall describe in some detail the first series of experiments, the results of which drew our attention to these symptoms.

The first experiment was performed on Jan. 29, 1946. On this date 40 young plants of *Solanum Seaforthianum* were set apart for inoculation tests. Twelve of the plants were rubbed on two successive leaves with sap of healthy plants of *S. Seaforthianum*, while 12 other plants were inoculated on corresponding leaves with sap of the same species containing tobacco mosaic virus and, finally, 12 other ones received an inoculation with aucuba mosaic-containing sap of *S. Seaforthianum*. On Feb. 1, the superinoculation was performed, always on the upper of the two leaves which had been treated with sap previously and on one young leaf which had not been touched during the earlier treatment. Four plants (of each group of 12) were not superinoculated, to serve as checks, 4 others were rubbed with sap containing tobacco mosaic virus and the remaining 4 were inoculated with sap containing aucuba mosaic virus. Finally, a group of 4 plants, which had not been inoculated previously, was inoculated with the mixture of the saps containing the two viruses. The 4 groups of plants which had not received any inoculation with aucuba mosaic virus-containing sap, remained entirely free from symptoms of the annular type. In the group of plants inoculated only with aucuba mosaic the 3 successive leaves displayed a great number of annular spots, viz. 284, 310, 232 respectively. The number of these spots was smaller in the group of plants which had been treated first with sap of healthy *S. Seaforthianum* and had then received the inoculation with aucuba mosaic virus. The breaking of the hairs previous to the inoculation may in this case be responsible for the reduction of the number of lesions. The numbers of lesions (on the basal, medium and apical leaves) were in this group 0, 90 and 146 spots respectively. Still smaller was the number of annular spots in the group of plants „premunized” first with tobacco mosaic virus and afterwards superinoculated with aucuba. The numbers of spots counted in this group were 0, 68 and 93, respectively. In order to complete this picture it should be mentioned that in the group of plants „premunized” with aucuba mosaic virus and superinoculated with tobacco

mosaic virus only the upper leaf displayed a certain reduction in the number of annular spots and that in the group of plants inoculated with the mixture of the two viruses the symptoms of tobacco mosaic were predominating (SADASIVAN 7, 1940, pag. 361). We are only concerned here with the comparison of the type of the symptoms occurring in the plants of the various groups. On February 14 we observed that the leaves of plants first „premunized” with tobacco mosaic virus and then superinoculated with aucuba virus preserved for a long time their normal green colour. The spots exhibited by these leaves had clear-cut border lines, which marked the limit between the yellow spots and the green leaf area very precisely. In the „check” leaves, which did not display any „premunivity”, these spots, frequently consisting of concentric rings, expanded over a prolonged period, slowly turning the whole leaf surface chlorotic.

This difference in the behaviour of the spots between normal and „premunized” leaves was also shown in our experiment of March 18, 1946. In this case a procedure was followed which differed from that of the former experiment. Twenty four plants of *Solanum Seaforthianum*, were divided into two groups of 12 plants each. On March 18 one leaf of each plant of the first group was rubbed with the sap of healthy tobacco leaves, whereas a corresponding leaf of each plant of the second group was inoculated with tobacco mosaic virus. The plants of both groups were then divided into 3 subgroups. Four plants of each of the original groups received the superinoculation with aucuba mosaic virus one day after the first treatment; a second batch of 4 plants of each group was superinoculated one day later, while in the remaining group, 3 days elapsed between the first treatment and the superinoculation. In this experiment we restricted ourselves to the observation of the local effect of „premunivity”, performing the „previous” and the „succeeding” inoculation on the same leaf.

The special purpose of this experiment consisted in determining whether or not the „premunivity” has any influence upon the size of the annular spots which appear on the inoculated leaf. Therefore, on April 8, we counted the total number of spots as well as the number of „large” spots, i.e. those measuring at least 2 mm in diameter. The results of this experiment are represented in table 1.

TABLE 1

Total number of spots and number of „large” spots counted on (a) check leaves, and (b) „premunized” leaves of *Solanum Seaforthianum* after inoculation with aucuba mosaic virus, performed on different days

group of leaves	Intervals between the two inoculations (days)	total number of spots	number of „large” spots
<i>a</i> = check	1	175	175
<i>a</i>	2	107	107
<i>a</i>	3	223	112
<i>b</i> = „premunized”	1	119	39
<i>b</i>	2	79	10
<i>b</i>	3	136	0

It is shown by the figures of this table that, in „premunized” leaves, the decrease in the number of „large” spots is much more pronounced than the drop in the general number of spots. With increase of the time interval between

the two inoculations, the protective effect of the first virus becomes more and more noticeable, as has been shown with another type of spot by different authors, for instance KUNKEL (5, p. 452) and SADASIVAN (7, p. 360). The difference between their case and ours lies in the fact that the spots produced by aucuba mosaic on leaves of *Solanum Seaforthianum* are essentially chlorotic, whereas the same virus on leaves of *Nicotiana silvestris* induces necrotic („dead”) spots. This difference of the type of symptom probably reflects a major difference in the behaviour of the virus in both species. In leaves of *N. silvestris* the aucuba mosaic virus kills the cells, which become invaded by it. In *S. Seaforthianum*, on the other hand, the majority of the infected cells remain alive, allowing further multiplication of the virus. Perhaps that is the reason why, on leaves of *S. Seaforthianum* inoculated by aucuba mosaic, in spite of the „premunity”, a certain number of small spots were observed. But the increase in diameter of these spots was inhibited, and this inhibiting effect was the stronger the greater the interval between the two inoculations.

The difference in the character of the spots exhibited by „check” and by „premunized” leaves of *S. Seaforthianum* is illustrated by fig. 2. The big leaf at the right is a „check” plant, showing several „large” spots specially on



Fig. 2. Leaf of a „premunized” (left) and a „check” plant (right), both of them super-inoculated on March 21 with the virus of aucuba mosaic. The „premunized” leaf shows a few small spots, the „check” plant (principally on one leaflet) large concentric ring-spots. Exper. of March 18, 1946; Phot. April 11.

Blad van een gepremuniseerde plant (links) en van een controleplant (rechts), beide op 21 Maart extra geïnoculeerd met het virus van het aucubamozaïek. Het gepremuniseerde blad vertoont weinig kleine vlekken, de controle (hoofdzakelijk op een blaadje) grote concentrische ringen.

the second leaflet from the base. The small leaf at the left has been „premunized” and is showing various small spots.

The later development of the spots of „check” leaves and „premunized” leaves of the same series can be seen in our figs 3 and 4, of one month later. In the „check” leaves the spots have greatly extended, and the chlorosis covers practically the whole leaf. In the „premunized” leaves the spots did not increase so much. They are more intensely chlorotic but are separated by a well defined border from the rest of the leaf-area, which remains green.

This difference in character of the leaf spots between „check” and „premunized” plants was also confirmed by the results of an experiment which was begun on April 23, 1948. Then two groups were formed, each consisting of twelve young plants of *Solanum Seaforthianum*. One leaf of each plant of the first group was rubbed with distilled water and the corresponding leaf of each plant of the second group with sap of mosaic-infected tobacco plants. Three days later half of the plants of each group was „superinoculated” with sap containing aucuba mosaic virus. This superinoculation was performed on the leaf rubbed previously, and on a younger leaf which had not been touched before. From the spots which appeared on the older leaf we could draw conclusions as to effect of „local



Fig. 3. Leaves of two „check” plants, 8 weeks after inoculation with the virus of aucuba mosaic. The spots have greatly enlarged, covering (especially on the leaf at the right) a considerable part of the blade, which displays a chlorotic colour. Exper. of March 18, 1946; Phot. May 14.

Bladeren van twee contrôleplanten, 8 weken na de inoculatie met aucubamosaïekvirus. De vlekken hebben zich sterk uitgebreid en bedekken vooral op het blad rechts een aanzienlijk deel van de bladschijf, die er chlorotisch uitziet.



Fig. 4. Leaves of two „premunized” plants, comparable with those shown in fig. 3. The spots are small, intensively coloured, sometimes of irregular shape and stand out against the dark green of the unaffected leaf area. Exper. of March 18, 1946; Phot. May 14.

Bladeren van twee gepremuniseerde planten, die overigens op dezelfde wijze behandeld zijn als die van fig. 3. De vlekken zijn klein, intensief gekleurd, soms onregelmatig van vorm en zij steken scherp af tegen het groen van het niet aangetaste bladoppervlak.

premunity”, whereas the observations on the younger leaf permitted an estimation of the effect of „systemic premunity”.

Fig. 5, taken on May 19, i.e. one month after the first inoculation, gives an idea of the type and distribution of the spots on the „younger leaf”. The upper row shows leaves taken from „premunized” plants, and the lower row those of the corresponding „checks”. The difference between both groups of leaves is especially remarkable when we compare the terminal leaflets. In the „check” leaves almost the whole leaf surface is „chlorotic”, since the transition from the color of the spots to the color of the remaining part of the leaf blade is gradual. In the „premunized” leaves - of which the third leaf from the left is the most typical one - the yellow leaf spots stand out against the dark-green color of the nonaffected area of the leaf blade.

It seems that the effect of „premunity” on the type of symptoms produced by aucuba mosaic virus is practically the same in locally and in systemically „premunized” leaves. While figures 3 and 4 show the result of an experiment on local „premunity”, the leaves shown in fig. 5 had not been rubbed with sap previous to the inoculation with aucuba mosaic virus. This fig. demonstrates, then, the reaction of leaves displaying a „systemic premunity” acquired by



Fig. 5. Leaves of 4 „check” (lower row) and of 4 „premunized” plants (upper row), three weeks after their inoculation with aucuba mosaic virus. The leaves of the upper row had been „systemically premunized”. The spots on the „check” leaves have increased more than those on the leaves of „premunized” plants. On the latter the spots are outstanding owing to the intensity of colour and the clear-cut borderline. Exper. of April 23, 1948; Phot. May 19.

Bladeren van 4 controleplanten (onder) en van 4 gepremuniseerde planten (boven) drie weken na inoculatie met aucubamozaiekvirus. De bladeren van de bovenste rij waren systemisch gepremuniseerd. De vlekken op de controlebladeren hebben zich meer uitgebreid dan die op de bladeren van de gepremuniseerde planten. Op deze laatste zijn de vlekken zeer opvallend als gevolg van de intensieve kleur en de scherpe rand.

infection with tobacco mosaic against a local superinoculation with aucuba mosaic virus.

In further experiments we attempted to study the type of symptoms occurring in systemically „premunized” leaves of *Solanum Scutellarium* with still another experimental procedure. We shall mention here only the experiment performed on February 4, 1948 as an example of this series.

The essential difference between this test and the preceding experiments consisted in the fact that this time the leaf actually inoculated with aucuba mosaic virus was the only one which had remained without previous treatment. In other words, at the time of the first inoculation all the leaves of a plant, with one exception only, were rubbed either with distilled water (in the „check” group) or with tobacco mosaic virus-containing sap. In both groups the superinoculation performed three days later, was restricted to the leaf which had not suffered any treatment. The plants used in the experiment of February 4 consisted

of 21 individuals, 7 of which served as „checks”, receiving a treatment with distilled water in all but one leaf. The other 14 plants were at the same time, and on corresponding leaves, „premunized” with sap containing tobacco mosaic virus.

The results obtained in this experiment, although in some points comparable with our previous observations, were rather surprising. The leaves of the „check” plants became chlorotic earlier than those of the „premunized” plants, and the spots appearing on them showed less contrast with the unaffected parts of the leaf blade than they did on the „premunized” plants. This had been expected.

On the other hand we had thought that the leaves of the „check” plants would exhibit the greater number of spots, especially many large annular spots. Actually, few such spots were formed on the leaves of the „check” plants and the total number of discrete spots was smaller than on the leaves of „premunized” plants. This result seems to be contradictory to our other observations. However, for a better understanding of the special behavior of the virus in leaves of „premunized” plants we may have to take into consideration the fact, that all the other leaves had been previously inoculated with tobacco mosaic virus and that, consequently, the aucuba mosaic virus may have remained restricted to the only leaf which, while it may have been to some extent systemically „premunized”, was certainly not locally „premunized”.

The effect of this „systemic premunity” was in our case probably not pronounced because the experimental leaf was situated between two groups of leaves already locally inoculated with tobacco mosaic virus. That would explain how a few foci of multiplication of the aucuba mosaic virus were able to develop on the „premunized” plants, but remained restricted to one leaf. In the „check” plants, on the other hand, the virus may have multiplied first in the inoculated leaf and may then have been translocated to the younger leaves. We found a certain support for this explanation in the occurrence of numerous white spots on young leaves of the „check” plants and in the lack, or the great scarcity, of such spots on the leaves of „premunized” plants.

Fig. 6 shows samples of leaves locally inoculated with aucuba mosaic virus. The two leaves on the right (chlorotic blades displaying few large-sized spots) were taken from „check” plants. The leaves on the left (dark-green blades displaying many small outstanding spots) belong to „premunized” plants. The difference in the type of symptom of aucuba mosaic in „check” and „premunized” plants respectively is again striking.

DISCUSSION

One of the most common symptoms induced by the virus of aucuba mosaic in leaves of *Solanum Seaforthianum* is a lesion of the type of „concentric ringspot”. These lesions are characterized by alternating circular zones of necrotic and light green tissue. In the most typical cases there is found a central necrotic spot surrounded by a zone of living green tissue, which shows on its borderline a small necrotic ring which may be followed by other successive green and necrotic zones. The form of these lesions and their similarity with the so-called „Liesegang” phenomenon suggest, as many authors have pointed out, e.g. JOHNSON and VALLEAU (2), centrifugal spread of virus from small initial foci, comparable to the spread of solutions by diffusion in gels. KOEHLER (3) has studied



Fig. 6. Leaves of „check” (right) and „premunized” plants (left), 4 weeks after their inoculation with aucuba mosaic virus. The leaf of the „premunized” plants which was chosen for the superinoculation is in this case the only one which had not been previously rubbed with tobacco mosaic-containing sap. Large areas of the „check” leaves have turned chlorotic, whereas the „premunized” leaves have retained their dark green colour and present a rather high number of small „outstanding” spots. Exper. of February 4, 1948; Phot. March 9. (All pictures kindly taken by Mr Bruno Mazza, Photograph. Department of the „Instituto Biologico”, São Paulo).

Bladeren van controleplanten (rechts) en gepremuniseerde planten (links) 4 weken na inoculatie met aucubamozaïekvirus. Het blad van de gepremuniseerde planten, dat gekozen werd voor de extra inoculatie, is in dit geval het enige blad, dat niet vooraf was ingewreven met sap van tabaksmozaïek. Grote plekken van de controlebladeren zien er chlorotisch uit, terwijl de gepremuniseerde bladeren hun donkergroene kleur hebben behouden en een vrij groot aantal kleine scherp afstekende vlekken vertonen.

the formation of ring spot symptoms on tobacco leaves more exhaustively, especially emphasising that the spread of the virus within these rings does not consist in diffusion only, since the virus continuously multiplies, principally along the outer border line of the lesions. In this respect there is a great difference between these lesions and the necrotic spots induced by some viruses on leaves

of „hypersensitive” species, since in this case the virus-multiplication is more limited and restricted.

KOEHLER states as a working hypothesis for the explanation of the „ring-spot” symptoms, that the cells situated in the periphery of the rings are in a state of increased „sensitivity” and that they can be killed by some factor (possibly thermic) just at that time. With the further spread of the virus to a new „periphery”, the cells lose again this sensitivity. In any case we may suppose that the multiplication of virus takes place chiefly in the green zone outside the most peripheral necrotic border line. In „check” leaves this circular spread of virus from initial foci may continue until nearly every cell belongs at one time or another, to the periphery of a „ring spot” lesion. Then the difference between affected and virus-free areas of the leaf blade disappears and the whole leaf acquires a slightly chlorotic aspect.

Let us consider for a moment what is likely to happen in „premunized” leaves: Since, in our experiments the interval between the „premunizing” inoculation and the „superinoculation” never exceeded a period of 3 days, and since we know from the papers of KUNKEL (5), SADASIVAN (7) and others, that the protective effect of the first virus becomes complete only after about 6 days, we are here chiefly concerned with „partially premunized” leaves. In such leaves the virus of the first infection is probably not yet distributed equally over the leaf surface. There may exist, however, several points, irregularly scattered over the leaf area, where virus particles became fixed to cells during the process of inoculation and these isolated cell groups may in the meantime have become centers of a circular virus multiplication. If we rub such leaves with sap containing aucuba mosaic virus (three days after those leaves had been inoculated with tobacco mosaic virus) many particles of the second virus may penetrate cells not yet invaded by the „premunizing” infectious agent. Part of these cells actually become infected with aucuba mosaic virus. These cells then become small centers of multiplication of this virus, which spreads as we have pointed out before in the form of alternating chlorotic and necrotic circular zones. Externally, these initial centers of aucuba mosaic virus multiplication can be recognized as small whitish points. In the course of the zonal increase of these centers it must so happen that the periphery of the circle reaches areas, already invaded by the first virus (i.e. tobacco mosaic virus), where the multiplication of the second virus (i.e. aucuba mosaic virus) is inhibited by the pre-existence of the first one.

The centers of aucuba mosaic multiplication will therefore form islands in an area more and more invaded by the „premunizing” virus. Since the tissues infected by the virus of the common tobacco mosaic do not in general acquire a chlorotic aspect in leaves of *Solanum Seaforthianum*, the small yellow islands, consisting of cells containing tobacco mosaic virus, stand out against the normal green area. The aucuba mosaic virus might establish itself in these yellow islands and spread to a certain extent, this depending on the degree of premunity. It is also likely that in some circular zones invaded by aucuba mosaic virus the multiplication of this virus is not entirely suppressed, but only slowed down by the occurrence of very small quantities of tobacco mosaic virus in some cells. This would explain, why in some cases the chlorotic ring remains narrow, since, (according to KOEHLER's theory), the periodic stimulus inducing necrotization of the cells situated on the periphery of the ring lesions would affect them before

the virus had had time to infect the large circular regions. We can also understand that the periphery of the spots sometimes differs considerably from a circle, since the centrifugal spread of the aucuba mosaic virus may be inhibited by the pre-existing tobacco mosaic virus more in one sector than in another. In plants which have not been „premunized”, the leaf becomes, however, circular invaded by the aucuba mosaic virus in progressively larger zones, which finally render the whole leaf surface almost completely chlorotic.

SUMMARY

1. A comparative study has been made of the symptoms induced respectively by the tobacco mosaic and by the aucuba mosaic virus on leaves of *Solanum Seaforthianum*.
2. Whereas leaves inoculated with sap containing tobacco mosaic virus do not normally exhibit any primary symptoms, aucuba mosaic virus induces the formation of a great number of ring spot lesions; these lesions increase with time, gradually conferring a chlorotic aspect to a great part of the leaf surface. The secondary symptoms of aucuba mosaic of *Solanum Seaforthianum* consist largely of isolated yellowish-white ring lesions, while secondary mosaic symptoms are limited to diffuse veinbanding, malformation, and twisting of the young leaves.
3. Leaves incompletely „premunized” with tobacco mosaic virus and locally superinoculated with aucuba mosaic virus exhibit small, conspicuous ring spot symptoms (or small yellow disks), which stand out owing to their clear-cut borderline against the dark green remainder of the leaf surface. In corresponding leaves of plants which have not been „premunized” the aucuba mosaic-induced ring spot lesions are larger, more diffuse and often without any well defined borderline. Some time after inoculation, the difference between these ring spot lesions and the originally unaffected part of the leaf area becomes scarcely noticeable in such leaves.
4. In leaves of *Solanum Seaforthianum* systemically „premunized” against aucuba mosaic, the ring spot lesions remain small and stand out against the dark green of the rest of the leaf blade, owing to their clear-cut borderline and clear color.
5. In the discussion we try to relate the type of ring spot lesion in „premunized” leaves to the presumptive manner of virus multiplication in leaves previously infected with a virus strain antagonistic in its effect to that of the virus used in the superinoculation.

SAMENVATTING

1. Een vergelijkend onderzoek werd ingesteld naar de symptomen veroorzaakt door de viren van het gewone tabaksmozaïek en het aucubamozaïek op bladeren van *Solanum Seaforthianum*.
2. Terwijl bladeren, die geïnoculeerd zijn met sap, dat tabaksmozaïekvirus bevat, normaliter geen primaire symptomen vertonen, geeft aucubamozaïekvirus aanleiding tot de vorming van een groot aantal ringvormige vlekken („ringspot”). Deze vlekken worden langzamerhand groter en geven aan een groot gedeelte van het bladoppervlak een chlorotisch uiterlijk. De secundaire symptomen

van aucubamozaïek op *S. Seaforthianum* bestaan grotendeels uit geïsoleerde geelwitte ringen, terwijl de secundaire mozaïeksymptomen zich bepalen tot diffuse donkerder groene verkleuring langs de nerven („veinbanding”) en misvorming van de jonge bladeren.

3. Bladeren, die niet volkomen besmet zijn door het tabaksmozaïekvirus en die plaatselijk voor de tweede maal geïnoculeerd zijn met het aucubamozaïekvirus vertonen kleine duidelijke ringspotsymptomen, die opvallen als gevolg van de rand, die scherp afsteekt tegen de donkergroene omgeving van het gezonde bladoppervlak. In overeenkomstige bladeren van planten, die niet gepremuniseerd zijn, zijn de vlekken („ringspot”), te weeg gebracht door het aucubamozaïekvirus, groter, meer diffuus en dikwijls zonder een duidelijke rand. Enige tijd na de inoculatie is in zulke bladeren het verschil tussen de ringvormige vlekken en het oorspronkelijk niet aangetaste deel van het bladoppervlak nauwelijks meer waar te nemen.
4. In bladeren van *S. Seaforthianum*, die een „systemic premunisation” hebben ondergaan tegen het aucubamozaïek, blijven de ringvormige vlekken klein en steken zij duidelijk af tegen het groen van het blad als gevolg van hun scherpe rand en de lichte kleur.
5. In de discussie wordt getracht verband te leggen tussen het type van de ringspot-symptomen in gepremuniseerde bladeren en de wijze, waarop de vermeerdering van het virus vermoedelijk plaats vindt in bladeren, die vooraf geïnfecteerd zijn met een virusstam, die antagonistisch is ten opzichte van het later geïnoculeerde virus.

LITERATURE CITED

1. HOLMES, F. C., The filterable viruses. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, Supplement No 2, 1127–1286, 1948.
2. JOHNSON, E. M. and W. D. VALLEAU, The ring symptoms of virus diseases of plants. *Kentucky Agr. Exp. Sta. Bull.* 361: 239–263, 1935.
3. KOEHLER, E., Ueber die Bildung nekrotischer Zonen an virus-infizierten Tabakblättern – Zugleich ein Beitrag zur Frage der Virusbewegung im Blattparenchym. *Phytopath. Z.* 15: 24–39, 1944.
4. ——— u. I. HAUSCHILD, Betrachtungen und Versuche zum Problem der „erworbenen Immunität” gegen Virus-infektionen bei Pflanzen. *Züchter* 17–18: 97–105, 1947.
5. KUNKEL, L. O., Studies on acquired immunity with tobacco and aucuba mosaics. *Phytopathol.* 24: 437–466, 1934.
6. QUANJER, H. M., Premunity. *Phytopathol.* 36: 892, 1946.
7. SADASIVAN, T. S., A quantitative study of the interaction of viruses in plants. *Ann. Appl. Biol.* 27: 359–368, 1940.
8. THUNG, T. H., Smetstof en plantencel bij enkele virusziekten van de tabakspiant. *Zesde Nederlandsch-Indisch Natuurwetenschappelijk Congres, Bandung (Java)*, 450–463, 1931.

A SUMMARY OF INVESTIGATIONS ON CLAMP STORAGE OF POTATOES IN ENGLAND

*Met een samenvatting: Overzicht van onderzoeken in Engeland betreffende het
bewaren van aardappels in kuilen*

BY

G. G. SAMUEL and A. R. WILSON
(Agricultural Research Council, London)

The major part of the potato crop in England is still stored during the winter in clamps. It is true that in recent years an interest has been developing in the storage of potatoes in buildings, but so far very few permanent potato stores have been erected. This is partly because of restrictions on building due to shortage of materials, but mainly because the climate in the main potato-growing areas is very suitable for clamping, so that serious losses from frost and waterlogging are exceptional.

The current interest in problems of storage has focussed attention on how little scientific knowledge is on record about conditions in potato clamps. The only quantitative work published appears to be in an early paper by GAUT (10) on the use of lime in clamps; in short papers by BARKER (1,2) in the Reports of the Food Investigation Board for 1933 and 1936, from an extended series on the metabolism of potatoes in storage; in a paper by BARKER and WALLACE (3) on temperatures in clamps and their influence on sprouting and sugar content; and in a recent paper by CROOK and WATSON (7) on changes in composition of the tubers. Other investigations, the results of which have not yet been published, were carried out during the war by WATSON, CROOK, WILSON and others. Even though so little quantitative work has yet been done, it may be of value to review it briefly to direct attention to some of the problems. Permission has kindly been given by DR WATSON and DR CROOK to refer to some of their unpublished results, and the notes are amplified in places by some further results of our own.

LIME IN CLAMPS

GAUT (10) carried out experiments on the effect of dusting potatoes with quicklime and slaked lime, his object being to determine whether either of these treatments would lessen the losses in clamps in years when potato blight was prevalent. His results showed that lime in either of the forms used, while not preventing the blighted tubers from going rotten, did prevent infection of the surrounding tubers with the „wet rot” which so often spreads if substantial quantities of blighted tubers are present. Of the two kinds of lime used, quicklime was considered the preferable. Potatoes dressed with slaked lime turned out so sticky that they could not be cleaned, whereas those dressed with quicklime had a dry flaky covering which easily fell away leaving the tubers clean and bright. Notwithstanding this early work, the use of lime in clamps, even in seasons when blight is known to be prevalent, has not been adopted in practice.

TEMPERATURES IN CLAMPS

BARKER and WALLACE (2,3) investigated the distribution of temperatures in clamps of King Edward potatoes in Lincolnshire from November to February 1934-35 and 1935-36. The clamps were on an 8 ft. (2.4 m) base and were of three kinds: (1) *Ordinary*, with 8 in. (20 cm) covering of soil, (2) *Shaded*, being the same as (1), but shaded from the sun on the south side by a wooden screen 20 in. (51 cm) from the clamp face, and (3) *Double-earthed*, with 14 in. (36 cm) covering of soil.

The mean temperatures in the clamps were found to be a degree or two Centigrade higher than the mean temperature of the surrounding air. The clamp coverings had an insulating effect, the variations in temperature of the potatoes being much smaller than those of the air (Fig. 1). Increasing the thickness of the soil covering raised the mean temperature of the potatoes a degree or two and also reduced the variations in temperature within the clamp.

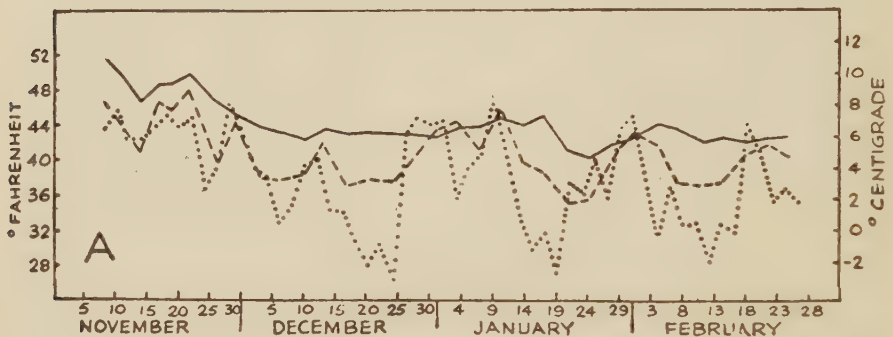


Fig. 1. Graph showing temperatures in King Edward potato clamp in Lincolnshire, England, in the winter of 1935-36.

Grafische voorstelling aangevend temperaturen in een kuil met King Edward aard-appels in Lincolnshire, Engeland, gedurende de wintermaanden 1935-'36.

— Bottom, centre of clamp. *Onder in de kuil in het midden.*

----- South face, in the potatoes. *Zuidkant, in de aardappels.*

..... Air temperature. *Luchttemperatuur buiten.*

(Reproduced by permission from the Journal of Pomology and Horticultural Science)

Contrary to expectation, the mean temperature in the shaded clamp was slightly higher than in the ordinary clamp, possibly due to restriction of air movement over the clamp by the shading screen.

Distinct differences in average temperatures were found between various positions in the clamps. These may be summarized as follows:

	1934-'35		1935-'36	
	°F	°C	°F	°C
South side (30 cm below surface).	45,5	7,5	40,5	4,7
North side (30 cm below surface).	45,5	7,5	44,5	6,9
Top (30 cm below ridge)	43,0	6,1	41,5	5,3
Bottom, centre	45,5	7,5	44,5	6,9

It is interesting to note that in the 1935-36 season the average temperature on the south side was lower than that on the north side. It was considered that the sun during the winter had little direct effect on temperature (though it was recognised that after the beginning of March it might have been otherwise), and it was suggested that the relative temperatures on the north and south sides were influenced more by other factors, such as the direction of the wind.

Another point of interest was that the temperatures at the top, where sprouting was most advanced, were lower than those at the bottom of the clamp. Evidently factors other than temperature had a marked effect on sprouting.

In the investigations carried out by WATSON and CROOK at Rothamsted Experimental Station, it was found that when the soil covering was applied at the beginning of December there was an immediate rise in temperature of a few degrees; that the temperature then remained fairly steady until the end of February, after which a marked variability set in. WATSON and CROOK have suggested that the onset of this variability may have been due to drying out of the moisture in the soil casing, allowing greater penetration of wind.

The characteristic feature of this variability was that the temperature at the two surfaces of the potatoes tended to vary in opposite senses, i.e. a fall at one face was accompanied by a rise at the other face, and vice versa. It was found that these fluctuations were closely correlated with changes in the component of wind velocity normal to the clamp faces, suggesting that they were caused by the movement of air through the clamp towards the side remote from the wind. On one occasion when a strong wind normal to the clamp face persisted for more than 24 hours, the temperature fell throughout the potatoes. In this instance, apparently, all the warm air was displaced by cold air.

As regards high temperatures, WATSON and CROOK noted a temperature of 104 °C (40 °C) in a clamp of Majestic which collapsed in April owing to the spread of rots from blighted tubers. Still higher temperatures in collapsing clamps have at times been noted by other observers, without published record.

A few further data on temperatures are given below in the section *Extra-long Keeping*.

THE ATMOSPHERE IN CLAMPS

BARKER and WALLACE (3) mention that the carbon dioxide content of the atmosphere in clamps was found in earlier unpublished work to be between 0.1 and 0.3 %. WATSON and CROOK studied the changes in rather more detail and were able to detect a rise from 0.03 % the day before earthing up to 0.18 % the following day. Thereafter, there was a gradual rise in concentration, with irregular fluctuations which could again be correlated with variations in the direction and velocity of the wind. Owing to the inclusion of blighted tubers, the temperature in the experimental clamp rose considerably in March and April, and in April the clamp collapsed, but even under these conditions the concentration of carbon dioxide did not reach 1 %.

SPROUTING

BARKER and WALLACE (3) noted a general correlation between temperature and sprouting, and also that other factors could at times obscure this relation. For example, the mean temperature in the double-earthed clamp in 1934-35 was 6 °F (3.3 °C) above that in the ordinary one, and this higher temperature was

reflected in a doubling of the sprouting; also in all the experimental clamps sprouting was most vigorous in the outside 3 in. (7.6 cm) layer of potatoes, especially along the ridge, notwithstanding the fact that in these situations the temperatures were lower than at the centre. Although no investigations have been carried out to determine the reasons for the greater sprouting at the outside, it would seem likely that increased moisture in these layers may play an important rôle.

It is well known that sprouting varies greatly according to variety, locality and season, but no figures have yet been published showing the progressive loss from sprouts during the season. In experiments at Sutton Bonington and at Rothamsted in 1943, with clamps divided into weighed sections of one ton, the progress of sprouting, expressed in percentages of the original weights of tubers, for clamps of three varieties, was found to be as follows:

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.
Arran Peak (S. Bonington)	0,3	0,6	1,7	3,4	4,4	6,1
King Edward (S. Bonington)	0,1	0,3	0,4	1,0	1,3	1,8
Majestic (Rothamsted) . .	0,0	0,0	0,0	0,7	3,7	7,5

It will be seen that whereas sprouting started slowly in the Majestic at Rothamsted, the sprouts grew quickly and eventually exceeded in amount those in the clamps of other varieties at Sutton Bonington. In some further experiments with Majestic carried out by workers in another locality, a much smaller amount of sprouting was determined. The figures illustrate the differences that may be met with in rate and degree of sprouting, and no doubt investigations on a wider range of varieties, carried out in different localities and in different seasons, would serve to focus attention on still further differences of interest.

NET WEIGHT LOSS

This may be defined as the figure obtained by subtracting the total weight of all material recovered from the original weight clamped, and is considered to be due to evaporation and respiration. The figures for the same three clamps as above were as follows:

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.
Arran Peak	8,4	5,5	6,5	7,6	16,9	14,3
King Edward	8,3	4,1	4,3	4,7	12,8	12,2
Majestic.	6,5	4,6	6,0	7,8	11,2	17,8

It will be noted that the net weight loss (mainly loss of water) considerably exceeded the loss due to sprouts. The high values at the first sampling date seem anomalous, and may have been due to the fact that they were obtained from the end sections of the sectional clamps.

REMOVING THE SOIL COVER

It is a common practice for growers to remove the soil cover in spring, either in whole or in part, with the object of keeping down the temperature and minimi-

zing sprouting. The effect of this practice was examined at Sutton Bonington in 1943, when the following figures ($\%$ loss by weight) were obtained (The soil cover was removed from the test clamp in April).

	Soil cover	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.
<i>Sprout losses</i>						
Arran Peak	removed	0,6	1,7	3,4	4,4	6,1
Arran Peak	retained	0,6	1,6	4,5	6,4	8,4
<i>Net weight loss</i>						
Arran Peak	removed	5,5	6,5	7,6	16,9	14,3
Arran Peak	retained	5,9	5,4	5,0	9,5	9,3

It is seen that although removal of the soil cover did check sprouting somewhat, it resulted also in the moisture loss rising substantially, probably owing to the freer passage of air through the clamps. Any saving in sprout growth was thus more than offset by increased loss of weight. These data are insufficient to permit any generalization; obviously further work of this kind is needed.

EXTRA-LONG KEEPING

The figures already quoted give information about the losses to be expected until the end of June, which is about as long as commercial potatoes can be satisfactorily stored in clamp. The only further information on record is in an article by FURLONG (9), in which mention is made of a clamp of Majestic potatoes at East Malling which was kept until the end of August to serve as a control to an experiment in cool store. The figures given were as follows:

	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.
Sprouts (% by wt.) . . .	1,9	5,0	12,1	20,0	Clamp collapsing; many new potatoes
Max. temperatures: °F	54,9	69,8	69,8	83,3	86,0
°C	12,7	21,0	21,0	28,5	30,0

It was recorded also that the temperatures at the top of the clamp were higher than those at the bottom, which is in contrast to what was noted above for a Lincolnshire clamp in winter.

CHANGES IN COMPOSITION

BARKER and WALLACE (3) estimated total sugars in the samples taken from different positions in the Lincolnshire King Edward clamps previously mentioned. As was to be expected, they found the sugar content inversely correlated with temperature. For example, in 1934-35, in the ordinary and double-earthed clamps the average temperatures were $45,0^{\circ}$ and $50,0^{\circ}$ F, whereas the average sugar contents of the tubers were $0,69\%$ and $0,46\%$ respectively. In the ordinary clamps sugar content approached 1% in some samples, and the authors raised the

question whether poor culinary quality might not in some instances be due to too low temperatures in the clamps.

CROOK and WATSON (7) studied the changes in sugar content (both sucrose and reducing sugars) throughout the season, showing that there was a slow decrease until April, and then a rise coincidental with active sprout growth. Loss of fresh weight was determined mainly by loss of water. Thus in losses ranging from 12 to 25 %, no more than 3 % was due to dry matter loss. Although there was up to 10 % loss of nitrogen from the tubers, all was recovered in the sprouts. There was a gradual reduction of starch in the tubers, and an increase in residual dry matter in late winter. Ascorbic acid increased slightly to a maximum at the time sprouts began to appear (in February) and then fell to a very low value at the end of the storage season.

SPROUT DEPRESSANTS

Sprout depressants in clamps are not yet used commercially in England. In an early experiment BARKER (1) passed ethylene into small clamps of King Edward potatoes at Cambridge, through metal pipes inserted when the clamps were built. The stronger dosage (1650 cc per hr) reduced sprouting early in April, but no retarding effect could be seen 3 weeks later, nor at either date in the clamp treated with a weaker dosage (560 cc per hr). Sprouting varied greatly in different positions in the clamps.

Small scale experiments with methyl-alpha-naphthalene-acetate in talc were carried out by LUCKWILL (12), who showed that application in March of 14 g of active substance per ton (in a 1 % dust) halved the weight of sprouts formed by June. This corresponded with similar results in Holland. However, in England clamps are never opened and worked over in spring, as they are in Holland, so that unless satisfactory results are given by application at the time the clamps are built in autumn, the outlook for commercial use of a sprout depressant in clamps is not promising. WILSON and MCKEE (14) gave the results of a fairly large clamp experiment in which they applied methyl-alpha-naphthalene-acetate (2 % in gypsum) to King Edward potatoes in October at 45.3 g per ton, and found that in May sprouting was reduced from 1.8 % by weight in the controls to 0.9 % in the treated clamps. Unfortunately sprouting was less than usual in the control clamps that year. The treated tubers with their shorter sprouts could be graded rather more quickly than could the untreated, but even so, it is doubtful whether use of the dust was economic. BROWN (4) reported small-scale experiments with pentachloronitrobenzene and tetrachloronitrobenzene, both of which depressed sprouting and prevented injury to the sprouts by *Rhizoctonia*. Tetrachloronitrobenzene is now being marketed as a 3 % dust on china-clay carrier, under the proprietary name „Fusarex”. GLASSCOCK (11) reported an experiment with tetrachloronitrobenzene, methyl-alpha-naphthalene-acetate and methyl-alpha-naphthyl-methyl-ether, but none of these substances gave completely satisfactory inhibition of sprouting in very small clamps opened in late May. Further experiments to determine the value of sprout depressants in clamps are in progress.

This brief survey of quantitative work on potato clamps has been restricted to work done in England. It does not take account of the much more extensive work on the storage life of potatoes available from *laboratory* studies of physiology,

metabolism, cooking quality, blackening on cooking, etc. The literature on these aspects of storage has recently been well summarized by BURTON (5). Nor does it take account of wastage in clamps due to disease, which may vary greatly from season to season and from place to place. Brief discussions of the various factors concerned in wastage from disease have been given by COTTON and TAYLOR (6) and by WILSON and BOYD (13). Mention should also be made of some detailed figures on losses in experimental clamps, published by DREW and DEASY (8) in Ireland.

Although the main outlines of the storage life of potatoes in clamps are now known, there is obviously opportunity for much more quantitative work to establish ranges and means of the factors concerned, as related to different varieties, localities and seasons. The reason why so little work has been done with clamps is almost certainly the large amount of labour required for weighing in and out. For this reason the development of an adequate sampling method is a pressing need. Experimental work at present in progress indicates that the labour may be considerably lessened by the use of weighed samples (preferably in bags made of plastic string) embedded in the clamps. These give the added advantage over total weighing that positional effects can also be ascertained.

SAMENVATTING

Ondanks het feit dat het grootste deel van de aardappeloogst in Engeland op het veld wordt ingekuuld, zijn er betrekkelijk weinig quantitative gegevens bekend over de condities in de kuilen. Er wordt een overzicht gegeven van de literatuur betreffende het gebruik van kalk in de kuilen, temperaturen in de kuilen, percentage koolzuur, spruitvorming, gewichtsverlies, chemische veranderingen in de knollen, en het gebruik van anti-spruit middelen. Tevens worden enige gegevens uit eigen niet gepubliceerd werk en dat van collega's medegedeeld. Volgens de schrijvers is veel meer quantitatief onderzoek betreffende het inkuilen vereist ter vaststelling van de variatiebreedte en het gemiddelde van de verschillende factoren, zoals deze door rassen, groeistreek en seizoenen beïnvloed worden. Zij zijn van mening, dat het mogelijk zou zijn de belangrijke hoeveelheid arbeid nodig om dit soort onderzoek te verrichten te vereenvoudigen, door in de kuilen te werken met afgewogen monsters, bij voorkeur in zakken gemaakt van draden van plastic.

REFERENCES

1. BARKER, J., Sprouting in clamped potatoes. Rep. Food Invest. Bd. Lond. 1933: 80-82, 1934.
2. BARKER, J. and WALLACE, E. R., Temperatures in clamps of potatoes and their influence on sprouting and sugar content. Rep. Food Invest. Bd. Lond. 1936: 177-179, 1937.
3. BARKER, J. and WALLACE, E. R., Distribution of temperatures in potato clamps and their influence on sprouting and sugar content. J. Pomol. and hort. Sci. 22: 189-196, 1946.
4. BROWN, W., Experiments on the effect of chlorinated nitrobenzenes on the sprouting of potato tubers. Ann. appl. Biol. 34: 422-429, 1947.
5. BURTON, W. G., The Potato. Chapman & Hall Ltd. London, 1948.
6. COTTON, A. D. and TAYLOR, H. V., The causes of decay in potato clamps with

- special reference to the season 1918. J. Bd. Agric. Suppl. 18: 48-60, 1919.
7. CROOK, E. M. and WATSON, D. J., Studies on the storage of potatoes. I. Changes in composition during storage in clamps. J. agric. Sci. 38: 440-457, 1948.
 8. DREW, J. P. and DEASY, D., Losses in potatoes during storage. J. Dept. Agric. Eire 40: 306-314, 1943.
 9. FURLONG, C. R., Summer potato storage in clamp and cool store. Agriculture, Lond. 55: 81-85, 1948.
 10. GAUT, R. C., Rotting of potatoes during storage. Univ. Leeds Pamphlet 46: 1-15, 1904.
 11. GLASSCOCK, H. H., Prevention of sprouting in potato clamps. Gard. Chron. 125: 54-55, 1949.
 12. LUCKWILL, L. C., The use of growth substances to inhibit the sprouting of potatoes in storage. Rep. Long Ashton Res. Sta. 1946: 79-84, 1947.
 13. WILSON, A. R. and BOYD, A. E. W., Potato wastage in clamps. Agriculture, Lond. 51: 507-512, 1945.
 14. WILSON, A. R. and McKEE, R. K., Prevention of excessive sprouting in late-stored ware potatoes. Agriculture, Lond. 55: 296-299, 1948.

ENKELE WAARNEMINGEN OVER BLADLUIZEN IN DE HERFST

DOOR

Dr W. K. J. ROEPKE

(Laboratorium voor Entomologie, Wageningen)

Some observations have been made on the migration of aphids in autumn.

In de herfst vieren de bladluizen hoogtij. Immers in deze tijd van het jaar ontstaan de geslachtsdieren (sexuales), waarvan de steeds ongevleugelde wijfjes (oviparae), na de paring, één of enkele eieren afzetten, welke overwinteren (winter-eieren). Geldt het soorten, die migreren, d.w.z. die 's zomers op een verscheidenheid van kruidachtige planten (zomerplanten) leven en die in de herfst zich verplaatsen naar verschillende houtige gewassen (winterplanten), dan worden de eieren op de houtige delen afgezet, b.v. op de dunnere takken in de nabijheid van knoppen of andere eventueel aanwezige oneffenheden. Zo kan men b.v. op *Euonymus*, *Viburnum* e.a. de eieren van verschillende zgn. zwarte bladluizen vaak in grote getale aantreffen. Bepaalde groepen van bladluizen zetten hun eieren niet op dunne takken, maar in oneffenheden van de schors van dikkere takken en stammen af, hiertoe behoren de verschillende galluizen op iep (*Eriosomatinen*) en de hieraan verwante galluizen op populier (*Pemphiginen*). De in het voorjaar uitkomende jonge larven moeten zich dan van de stam naar de knoppen begeven.

Het tijdstip der migratie en van het hierop volgende afzetten van eieren is bij de verschillende soorten nogal uiteenlopend. Het vroegst zag ik een zwarte luis, *Doralis saliceti* KLTB. op wilg eieren afzetten, nl. al in Juli. Ongeveer op hetzelfde tijdstip, zo niet al eerder, produceert een luis (*Mindarus*) op *Abies* haar winter-eieren. Ook de populieren-galluizen zijn vroeg, zij migreren nl. al in de tweede helft van Augustus. Eens nam ik waar, dat de stammen van enkele Italiaanse

populieren, waarop de gallen dezer luizen soms zeer talrijk voorkomen, over een grote uitgestrektheid met deze migrerende herfstluizen waren bedekt. Het zag op een paar meter afstand eruit, alsof deze stammen overtrokken waren met een grijzig, viltachtig of pluizig bekleedsel. Andersom zijn bepaalde soorten nog zeer laat buiten aan te treffen. Ik herinner me eens de sexuales van de rose appelblad-luis (*Yezabura malifolii*-*Anuraphis roseus*) in de eerste Decemberweek van een zachte voorwinter zeer actief op appel te hebben gezien. Bij sommige soorten schijnt de migratie-periode tamelijk lang te duren. Ik meen opgemerkt te hebben, dat hiertoe *Myzus persicae* behoort. Verder heeft het mij bij deze soort getroffen, dat niet alle perzikbomen door de herfstmigranten worden bevlogen. Soms zag ik enkele perzikbomen in de herfst sterk bezet met deze luis, evenals in het voorjaar met de eerste generaties (waardoor deze bomen een sterke aantasting met verlies van veel blad te zien kunnen geven), terwijl enkele andere bomen vlak in de buurt er geheel vrij van bleven. De perzik vertoont nog een eigenschap, die de moeite van het vermelden waard is. Zodra nachtvorst inzet laat hij zijn nog groene bladeren vallen. Zijn er op dit moment nog niet volwassen sexuales van *Myzus persicae* aanwezig, dan gaan deze te gronde zonder eieren te hebben geproduceerd. Dit zou tot gevolg kunnen hebben, dat in het hierop volgend seizoen deze blad-luis schaars is en dus minder virus overbrengt!

De grote migratie-vluchten hebben in September en October plaats, bij voorkeur op warme, zonnige en windstille dagen. Het aantal gevleugelde luizen, dat zich dan in het luchtruim bevindt, is soms enorm. Eén der meest algemene soorten blijkt dan te zijn *Anoecia corni*, een vrij grote luis met een opvallend zwart vlekje langs de voorvleugelrand. Spinnewebben b.v. hangen vol met deze luizen. Zij begeven zich naar de winterplant, *Cornus mas* en aanverwante soorten, zij bedekken de bladeren aan de onderkant met een dichte luizenmassa, die spoedig de lichtkleurige, in beide sexen ongevleugelde sexuales voortbrengen. Deze laatstgenoemden zijn in zulke grote hoeveelheden aanwezig, dat bijna geen plekje aan de onderkant der *Cornus*-bladeren onbezet blijft. Volgens de literatuur moeten de oviparen zich naar de statmetjes van de winterplant begeven, om er eieren op af te zetten. Ik heb echter nog nimmer het winterei van deze soort te zien gekregen, alhoewel ik er al sedert verschillende jaren op gelet heb. Blijkbaar gaat de grote meerderheid der oviparae te gronde zonder eieren te produceren, zodat de soort zich waarschijnlijk in hoofdzaak staande houdt door middel van de op graswortels overblijvende zomergeneraties. Ook deze heb ik slechts sporadisch aangetroffen, en wel steeds in gezelschap van mieren (*Lasius niger*). Het is mij een raadsel, waar de ongelofelijke hoeveelheden herfstmigranten dezer soort, die men ieder jaar kan waarnemen, vandaan komen.

Er zijn meer van dergelijke raadselen. Er leven b.v. drie verschillende blad-luizen op *Viburnum*, nl. *Ceruraphis eriophori* Wlk. (= *viburnicola* GILL.), *Doralis viburni* Scop. en *D. jabae* Scop. Zij doen er in het voorjaar kolonies op ontstaan, dikwijls gemengd, waarvan die van *eriophori* het meest opvallend zijn. Want deze bladluis veroorzaakt een sterke bladkrul met deformatie van de gehele jonge scheut, wat tot een zeer ernstige aantasting van onze *Viburnum*-struiken leidt. Van eind April af tot begin Mei heeft dan een algehele uittocht van deze bladluis plaats (voorjaarsmigratie), alleen *jabae* kan iets langer achterblijven en *viburni* leeft er zelfs gedurende het gehele jaar op, de laatstgenoemde zit b.v. gaarne in de bloeiwijzen. In de herfst keert *eriophori* dan weer op de sneeuwbal terug, men ziet de gevleugelde herfstmigranten vooral op mooie, kalme dagen in de eerste

Octoberweek, zij verschijnen in zulke hoeveelheden, dat zij de *Viburnum*-struiken als het ware in wolken inhullen. De vraag rijst: waar blijven deze insecten 's zomers. De Duitse onderzoeker BÖRNER heeft ze op *Luzula* waargenomen, maar in Nederland is ze nog niet hierop aangetoond, wel heeft mijn leerling Dr C. FRANSSEN ze gemakkelijk op enkele *Carex*-soorten kunnen kweken. Verder moeten ze op wollegras, *Eriophorum* leven, trouwens van deze plant is ze het eerst beschreven. Ik heb meermalen *Eriophorum* onderzocht, zowel in de Meent bij Wageningen als bij de Drentse heideplasjes. Nooit heb ik een spoor van deze bladluis hierop ontdekt, evenmin als op andere Gramineën, al heb ik er steeds op gelet.

Een ander merkwaardig geval kan men iedere herfst in de omgeving van Wageningen gemakkelijk waarnemen. Van eind September af verschijnen er onregelmatige, maar opvallende gele vlekken op de bladeren van sneeuwbes, *Symphoricarpos*. Gewoonlijk vertoont een groot percentage der bladeren deze aantasting. Aan de onderkant vindt men één of enkele gevleugelde zwarte bladluizen, vergezeld van enkele bleekgroene jonge exemplaren. Het is de soort *Myzodes lonicerae* SIEB. (det. HILLE RIS LAMBERS), en het zijn de herfstmigranten, die zich naar *Symphoricarpos* hebben begeven en die hier geslachtsdieren afzetten. Door hun steken en zuigen ontstaan de gele vlekken. Het merkwaardige is nu, dat deze geslachtsdieren op *Symphoricarpos* niet volwassen worden, en er dus ook nooit wintereieren op afzetten. Zij proberen ieder jaar weer op sneeuwbes te overwinteren, maar het gelukt niet. De ware winterplanten zijn nl. *Lonicera tartarica* en *alpigenum*, en de zomergeneraties leven op *Phalaris* en *Glyceria*.

Tenslotte nog het volgende merkwaardige geval. Vroeger stond bij het tuinhuis in het Arboretum, oost-ingang, een oude treurwilg. Op de afhangende takken van deze boom vond ik meermalen in de late herfst een eigenaardige bladluis. Het waren tamelijk grote oviparae van een blauwgrijze kleur met opvallend oranje siphonen. Zij produceerden er wintereieren in normale hoeveelheden. Nooit heb ik een ander ontwikkelingsstadium van deze luis op de boom in kwestie gezien. De afgezette eieren kwamen niet uit, ook niet als zij in een koude kas, op afgesneden takken in water geplaatst, werden overwinterd. De naam van deze merkwaardige bladluis is *Melanoxanthium salicis* L.

Uit deze hier medegedeelde, losse waarnemingen moge blijken, dat de levenswijze van verschillende bladluizen nog ver van volledig bekend is, zodat hier nog een dankbaar arbeidsveld braak ligt.

HET KOMEN EN GAAN VAN PLANTENZIEKTEN

DOOR

Dr E. VAN SLOGTEREN

(Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse)

Attention is drawn to the fact that new plant diseases arise and later may disappear. Information and suggestions are called for by the author to serve as a basis for discussions on this subject at the Int. Bot. Cong., which will be held at Stockholm in 1950.

Dit onderwerp vraagt niet alleen de volle belangstelling van elke bioloog, maar is ook voor de landbouw van zo grote economische betekenis, dat het zeker gewenst is hieraan bijzondere aandacht te schenken. Sedert de laatste decennia is het aantal plantenziekten, die we in de literatuur vermeld vinden, schrikbarend toegenomen en voortdurend worden hieraan nog nieuwe toegevoegd. Van een kweker hoorde ik eens de verzuchting, dat met het toenemen van het aantal plantendokters het aantal plantenziekten op onrustbarende wijze stijgt. Enige ontstemming kan gebaseerd zijn op het feit, dat schijnbaar vele phytopathologen menen aan hun reputatie verplicht te zijn minstens een paar nieuwe ziekten te ontdekken. Het zijn deze wellicht iets te voorbarig aangemelde – maar soms spoedig weer verdwijnende – ziekten, die het vertrouwen van de kwekers in de phytopathologen niet ten goede komt. Toch is ook de toename van reële ziekten nog enorm groot en voor een deel is hiervoor een volkomen logische verklaring te geven. Meer zorg voor de culturen heeft geleid tot een nauwkeuriger onderzoek, waardoor vele reeds lang bestaande ziekten beter worden onderkend en naar hun verschillende oorzaken worden geclassificeerd.

Er zijn echter ook nieuwe ziekten, die meer of minder plotseling op de voorgrond treden en in hun verschijnselen zodanig karakteristiek zijn, dat het uitgesloten moet worden geacht, dat ze reeds lang te voren aanwezig zijn geweest. In die gevallen, waarbij de parasiet van elders is ingevoerd, zoals b.v. het optreden van de Colorado-kever in Europa, of b.v. de invoer van de White Pine Blister rust in Amerika is wederom de verklaring niet moeilijk te geven. Maar hoe is te verklaren het optreden van het geelziek van de hyacinthen in de jaren omstreeks 1880 en voor het eerst door WAKKER in 1883–85 beschreven? In tegenstelling met het reeds zoveel langer bekende ringziek of oudziek van de hyacinthen veroorzaakt door aaltjes (*Ditylenchus dipsaci*) werd het „nieuw-ziek” genoemd. Vanwaar kwam het aaltjesziek van de narcissen, dat zich ongeveer in de jaren 1910–15 in de narcissencultuur heeft ingedrongen en deze cultuur in 1917 met de ondergang bedreigde? Vanwaar kwam het aaltjesziek van de Irissen, dat sedert ongeveer 1925 in de bloembollenstreek is ontdekt en, me nog tot mijn eigen werkterrein beperkende, vanwaar kwam het thans als een virusziekte onderkende Augusta-ziek van de tulpen. En de virusziekte, welke de „Swollen-shoot” ziekte in de cacao in West Afrika veroorzaakt en de cultuur aldaar met de ondergang bedreigt? Of de sereh-ziekte in het suikerriet? Hier wil ik slechts nog noemen de *Phytophthora* in de aardappelen, die in bepaalde streken van Europa aanleiding gaf tot hongersnood onder de bevolking.

In vele gevallen zal de phytopatholoog, die met het onderzoek van de speciale

ziekte is belast, wellicht een vermoeden hebben omtrent de plotselinge verschijning van de ziekte, dat hij echter niet voldoende gefundeerd acht om te publiceren. Toch meen ik, dat we deze problemen eens tot een centrum van discussie moeten maken, omdat hiermee zoveel voor de phytopathologie belangrijke problemen zijn verbonden. Indertijd heb ik voorgesteld dit punt te plaatsen op het program van de phytopathologische sectie van het Botanisch Congres in 1935 in Amsterdam. Het kon toen geen voldoende steun vinden in de programma-commissie omdat „we van deze problemen nog zo weinig wisten, dat een vruchtbare discussie niet kon worden verwacht”. Mogelijk komt het echter in 1950 in Stockholm wel op het programma en wellicht zal ik daar de discussies inleiden.

Gaarne zou ik collega's in binnen- en buitenland willen verzoeken mij inzichten bij eigen onderzoek verkregen mede te delen om zo mogelijk nog voor 1950 een basis voor verdere discussies te kunnen leggen. Vele gevallen kunnen misschien worden verklaard met een geleerd woord als een toename van de virulentie van de parasiet, of een afname van de resistentie van de gastheer. Wat houden echter deze woorden in? En hoe belangrijk moet een volkomen opheldering in enkele speciale gevallen niet zijn voor de phytopathologie in het algemeen?

Wat de bloembollenziekten betreft moeten deze zeker *niet* worden toegeschreven aan de vervanging van stalmest door een eenzijdige kunstmestdosering. Bij een gebruik van ruim 250 m³ stalmest per ha, zoals vroeger werd gegeven, waren toch de ziekten oneindig veel erger dan thans. En in de Goudkust is tot nu toe geen korrel kunstmest gebruikt, zodat het plotseling optreden van deze ziekten daaraan moeilijk is te wijten.

Het in sterkere mate optreden van het geelziek der hyacinthen is bij onze betere kennis van de factoren, die de aantasting van de bollen beïnvloeden althans voor een deel te verklaren door een verandering in de cultuurmethoden. De verwarming toegepast op het plantgoed in de nazomer doet het gewas veel later opkomen en heeft veel bijgedragen om aan de beschadiging door *Botrytis* in het vroege voorjaar is ontkomen. Ook de groei wordt hierdoor sterk gestimuleerd, maar de hyacinthen worden meestal nog enigszins onrijp gerooid. We weten thans dat en ook waarom dit de aantasting door het geelziek moet bevorderen. De oude methode van het rijp rooien der bollen en het opkuilen van de oogst in rul zand moest deze uitbreiding remmen. Maar hoe is te verklaren, dat variëteiten, welke in de jaren 1880–90 als de meest resistente werden beschouwd, en zelfs als „oppassers” tussen de meer vatbare variëteiten werden geplant, thans door hun grote vatbaarheid voor het geelziek zijn verloren gegaan. Het toverwoord „aanpassing” kan ons toch niet zonder meer bevredigen.

Ik herinner me een lang geleden gevoerd gesprek met Mej. Dr WILBRINK over de sereh-ziekte in het suikerriet, die ook zou zijn opgetreden toen de cultuur van een bevolkingsteelt zich tot een plantage-teelt ontwikkelde. Een opvatting, dat de thans plotseling optredende ziekten vroeger sluimerend aanwezig waren, vraagt toch nog een verklaring voor de zo veranderde verhouding tussen parasiet en gastheer.

Het aaltjesziek van de Irissen kan zeer goed reeds vroeger aanwezig zijn geweest, daar het aan het gewas betrekkelijk weinig schade doet en alleen meer op de voorgrond is getreden door de eisen, welke de plantquarantaine-wetten in het buitenland deden stellen. Het aaltjesziek van de narcissen moet echter van buiten zijn ingevoerd, al is ons nog geenszins duidelijk vanwaar dit biologisch ras afkomstig is.

Helaas laat de hier beschikbare ruimte niet toe thans op dit probleem verder in te gaan. Ik vraag echter gaarne volle belangstelling voor deze problemen en stel er prijs op dit te kunnen doen in het nummer van het Tijdschrift over Plantenziekten, dat als een hulde aan collega QUANJER wordt gedrukt.

ZWART-ROT VAN KOOL¹⁾

With a summary: Black Rot of Cabbage

DOOR

Prof. Dr Ir T. H. THUNG

(Instituut voor Plantenziekten, Buitenzorg, Java)

INLEIDING

Een koolziekte, veroorzaakt door *Xanthomonas campestris* (PAM.) E.F.S. (= *Bacterium campestre*), kenmerkt zich door het zwart worden van de nerven en het vergelen van het aangrenzende bladweefsel. Meestal sterven daarna grote gedeelten van de bladeren af. Bij grote planten komt de bacterie uit de grond met opspattende regen op de bladeren, treedt via waterporiën of stomata de vaatbundels binnen en doorwoekert dan het gehele vaatstelsel. Indien jonge planten aangetast worden, sterven zij af, voordat alle bladeren doorwoekerd zijn. Oudere planten blijven dikwijls in leven; de aantasting veroorzaakt dan alleen bladval en productie-vermindering.

Bij dwarsdoorsnede van de stengel en de hoofdnerven van het blad is het zwart worden van de vaatbundels duidelijk te constateren. Het inwendige gedeelte van de krop is meestal verrot.

De bacterie is ook in staat de plant binnen te dringen via verwonde wortels; dit is meestal het geval, wanneer jonge planten uit zaaibedden op geïnfecteerde terreinen overgeplant worden.

Omtrent de overbrenging der ziekte vermelden HARDING *et al.* (1), dat *X. campestris* in staat is om meer dan een jaar op de oppervlakte van het zaad te leven.

In de literatuur worden de volgende directe bestrijdingsmaatregelen aanbevolen:

a. Vóór het zaaien moet het zaad gedesinfecteerd worden, bijv. met een kwikhoudende droogontsmetter zoals Aagrano of Agrosan. Ook kan dit geschieden met een sublimateoplossing 1 : 1000, waarbij het zaad gedurende dertig minuten in dit desinfectans gedompeld en daarna goed gedroogd moet worden, of door een onderdompeling gedurende twintig minuten in water van 45 °C.

b. De zaadbedden moeten bevrijd worden van *X. campestris* door desinfectie met stoom of met 1 % formaline, 40 liter/m², waarna de grond gedurende twaalf uren met zakken moet worden toegedekt.

c. Alle zieke planten moeten vernietigd worden.

d. Geïnfecteerde arealen mogen gedurende minstens drie jaar niet beplant worden met Cruciferen.

e. Indien mogelijk, verdient het planten van resistente koolrassen de voorkeur.

¹⁾ Verschijnt tevens in Landbouw (Buitenzorg) 21, afl. 6, Juni 1949.

Voor de koolcultuur op Java zou het verkrijgen van resistente rassen een oplossing betekenen voor het probleem van het zwart-rot. De andere aanbevolen bestrijdingsmaatregelen zijn namelijk te moeilijk en daardoor minder geschikt voor de kleine bevolkingsculturen. Vooral in de omgeving van Djokjakarta was de koolcultuur zeer belangrijk, ofschoon de individuele planters hier slechts over kleine stukjes grond beschikten. De schade door *X. campestris* was hier echter zeer groot. Aangezien kool in deze streken tussen twee rijstseizoenen in moet worden geplant, komen uitsluitend die rassen in aanmerking, welke binnen vier maanden volgroeid zijn. Een tamelijk resistent ras, bekend als de „Arga-Linga”-kool (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* forma *viridis* (L.) DC.) vereist een langere groeiperiode. Bij dit ras geschiedt de vermenigvuldiging door middel van stekken; ze vormt echter geen krop, doch levert alleen losse bladeren en de productie is niet hoog.

Het Hollandse ras „Roem van Enkhuyzen”, gekenmerkt door een korte groeiduur, werd hier aanvankelijk veel geteeld. Dit ras bleek echter zeer gevoelig te zijn voor zwart-rot.

Derhalve werd uitgezien naar andere rassen, die op geïnfecteerde arealen een betere productie zouden kunnen verzekeren.

Gedurende 1940 en 1941 werden door het Instituut voor Plantenziekten in samenwerking met de Tuinbouwkundige Dienst in de buurt van Djokjakarta op met *X. campestris* sterk besmette terreinen uitgebreide resistentieproeven ingezet; eerst met 23 en daarna met 12 rassen, waarbij de rassen die in de eerste proef vatbaar waren gebleken in de tweede proef niet meer werden opgenomen.

Bij de eerste proef in 1940 kwam reeds aan het licht, dat Cape cabbage Late Giant, Cape cabbage Earliest of All, Cape cabbage Yellows Resistant en Cape cabbage Early Sugar Loaf veelbelovende rassen waren. De percentages gezonde planten waren resp. 23 %, 27 % en 20 % tegenover 5 % bij Roem van Enkhuyzen. Cape cabbage Early Drumhead had 15 % gezonde planten.

De volgende rassen werden in de tweede definitieve proef getoetst:

1. Roem van Enkhuyzen (als indicator), 2. Shortstem Early Drumhead, 3. Midseason Market, 4. Copenhagener Market, 5. Goudakker, 6. Cape cabbage Early Sugar Loaf, 7. Cape cabbage Earliest of All, 8. Cape cabbage Largest Solid Drumhead, 9. Cape cabbage Early Drumhead, 10. Cape cabbage Yellows' Resistant, 11. Cape cabbage Late Giant en 12. Yates' Utility.

Alle rassen werden getoetst in blokken met twaalf herhalingen, terwijl Roem van Enkhuyzen, Cape cabbage Earliest of All, Cape cabbage Solid Drumhead in ieder blok in drievoud genomen werden (respectievelijk A, B, C; J, O, P en K, Q, R), zodat hier in totaal zes en dertig herhalingen waren. Elk nummer bestond in totaal uit 144 planten. De gegevens betreffende de percentages gezonde, zieke en dode planten, en die betreffende de opbrengst zijn samengevat in tabel 1.

De hoogste percentages gezonde planten werden verkregen met Cape cabbage Late Giant (59,7 %), Cape cabbage Early Drumhead (31,2 %) and Cape cabbage Earliest of All (30,1 %). De hoogste opbrengsten per hectare, berekend naar gezonde en zieke planten tezamen, was te vinden bij Cape cabbage Late Giant (127,3 quintaal), Cape cabbage Early Drumhead (106,0 quintaal) en Cape cabbage Yellows' Resistant (84,8 quintaal). Enkele van de meest vatbare rassen

TABEL 1

	Percentage plants Percentage of plants			Gewichtpercentage Percentage weight of		Opbrengst in quint/ha Yield in quintal/ha	Perc. gezon- de kroppen na 10 dagen bewaring % healthy heads after 10 d. storage	Gem. op- brengst in g/gezonde plant Average yield in g/healthy pl.
	gezond healthy	ziek diseased	dood dead	gezonde pl. healthy pl.	zieke pl. diseased pl.			
<i>a.</i> A + B + C								
<i>b.</i> C	12,5	68,3	19,2	25,6	74,4	63,8	59,3	658
<i>c.</i> D	16,7	31,2	52,1	40,0	60,0	60,7	68,1	700
<i>d.</i> E	7,6	46,5	45,8	16,2	83,8	58,9	35,8	582
<i>e.</i> F	11,8	43,1	45,1	23,5	76,5	62,7	40,5	541
<i>f.</i> H	3,5	75,0	21,5	9,5	90,5	38,0	8,8	500
<i>g.</i> J	19,4	51,4	29,2	34,4	65,6	90,1	39,2	696
<i>h.</i> K + O + P	30,1	38,9	31,0	52,0	48,0	67,7	69,3	494
<i>i.</i> L	10,0	35,0	55,1	24,6	72,6	38,4	70,7	472
<i>j.</i> M	31,2	32,6	36,1	42,7	57,3	106,0	59,8	800
<i>k.</i> N	22,2	29,9	47,9	36,3	63,7	84,8	47,5	668
<i>l.</i> N	59,7	36,8	3,5	66,7	33,3	127,3	61,2	619
<i>m.</i> S	23,6	53,5	22,9	38,9	61,1	51,3	38,7	335
Middelb. fout voor <i>a</i> , <i>g</i> en <i>h</i>	2,7	3,3	3,2	4,3	4,3	4,9		
Mean error for <i>a</i> , <i>g</i> and <i>h</i>								
Middelb. fout voor <i>b-f</i> en <i>j-m</i>	4,6	5,7	5,6	7,4	7,5	8,5		
Mean error for <i>b-f</i> and <i>j-m</i>								
Verschillen tussen <i>a</i> , <i>g</i> en <i>h</i> : Differences between <i>a</i> , <i>g</i> and <i>h</i> : Betrouwbaar (Significant)	6,7	8,3	8,0	10,6	10,8	12,3		
Zeetrouwbaar (Highly significant)	9,9	12,2	11,8	15,7	16,0	18,2		
Verschillen tussen <i>b-f</i> en <i>j-m</i> : Differences between <i>b-f</i> and <i>j-m</i> : Betrouwbaar (Significant)	11,5	14,3	13,8	18,4	18,8	21,3		
Zeetrouwbaar (Highly significant)	17,0	21,1	20,4	27,7	31,4			
Verschillen tussen <i>a</i> , <i>g</i> en <i>h</i> enerzijds en <i>b-f</i> en <i>j-m</i> anderzijds: Differences between <i>a</i> , <i>g</i> and <i>h</i> on the one hand and <i>b-f</i> and <i>j-m</i> on the other hand: Betrouwbaar (Significant)	9,4	11,7	11,3	15,0	15,3	17,4		
Zeetrouwbaar (Highly significant)	13,9	17,3	16,7	22,2	22,6	25,7		

waren: Goudakker (3,5 % gezonde planten, 38,0 quintaal), Midseason Market (7,6 % gezonde planten, 58,9 quintaal) en Cape cabbage Largest Solid Drumhead (10,- % gezonde planten, 38,4 quintaal). Het standaardras Roem van Enkhuyzen had 12,5 % gezonde planten en een productie van 63,8 quintaal per hectare. De drie meest vatbare rassen zijn dus inferieur gebleken in vergelijking met de thans nog gecultiveerde Roem van Enkhuyzen. Zij kunnen derhalve voor verdere proeven uitgeschakeld worden.

De nadelige invloed van de aantasting op de groei van Cape cabbage Early Drumhead, Cape cabbage Yellow's Resistant en Cape cabbage Late Giant bleek zeer gering te zijn, aangezien deze rassen goede opbrengsten gaven.

De gewichtsverliezen bij de aangetaste planten van de andere rassen waren veel groter. Eveneens was dit het geval met het tamelijk resistente ras Cape cabbage Earliest of All.

Het is niet onmogelijk, dat de bacterie de drie genoemde meest resistente rassen pas tamelijk laat doorwoekerde, zodat de planten bijna volgroeid waren, toen de ziekte schadelijk werd.

Het oogsten had plaats na ongeveer 108 dagen, in een enkel geval 116 dagen na het uitplanten te velde. Voor sommige rassen, zoals Cape cabbage Early Drumhead, Yellow's Resistant en Early Sugar Loaf, schijnt dit tamelijk vroeg te zijn, aangezien zij een groeiduur hebben van 120 tot 135 dagen. Cape cabbage Earliest of All had een hoger percentage gezonde planten (30,1 %) dan Cape cabbage Yellow's Resistant (22,2 %), maar de eerste had een lagere opbrengst per hectare namelijk 67,7 quintaal tegenover 84,8 quintaal, wat waarschijnlijk te wijten is aan het kleinere gewicht van de individuele planten. Voorts bleek Cape cabbage Early Drumhead resistenter te zijn dan Yellow's Resistant, terwijl Cape cabbage Early Sugar Loaf vatbaarder bleek te zijn (respectievelijk: 31,2 %, 22,2 % en 19,4 % gezonde planten).

Voor het verkrijgen van hogere opbrengsten op besmette gronden zouden kunnen worden aanbevolen: Cape cabbage Late Giant, Cape cabbage Early Drumhead en Cape cabbage Yellow's Resistant. De totale opbrengsten per hectare zijn $1\frac{1}{2}$ tot 2 maal zo hoog als die van het standaardras Roem van Enkhuyzen. Cape cabbage Late Giant had de hoogste totale opbrengst en was bovendien tamelijk houdbaar bij bewaring. Cape cabbage Early Drumhead had het hoogste gemiddelde gewicht per gezonde plant.

Voor minder besmette gronden zijn ook Cape cabbage Early Sugar Loaf en Cape cabbage Earliest of All zeer veelbelovende rassen in verband met de tamelijk hoge opbrengsten. Het plantverband in de proefvakken was 70×60 cm; het is best mogelijk dat koolrassen van kleiner formaat zoals Cape cabbage Earliest of All en Yates' Utility (494 g en 335 g per plant) hogere opbrengsten per hectare kunnen geven bij een dichter plantverband, aangezien zij hoge percentages gezonde planten hadden.

CONCLUSIE

Uit de proeven is komen vast te staan, dat op besmette gronden in de eerste plaats de volgende koolrassen kunnen worden aanbevolen in verband met hun resistentie tegen *X. campestris* en hun hogere opbrengsten: Cape cabbage Late Giant, Cape cabbage Early Drumhead, Cape cabbage Early Sugar Loaf en Cape Cabbage Yellow's Resistant. Verder komen daarvoor in aanmerking Cape cabbage Earliest of All, en Yates' Utility; bij deze rassen dient echter een nauwer

plantverband genomen te worden. Yates' Utility is gebleken niet zeer houdbaar te zijn bij langdurige bewaring. Cape cabbage Late Giant en Cape cabbage Yellows' Resistant hebben de kortste groeidiur, namelijk ongeveer 120 dagen. De Kaapse rassen bleken dus voor de proeven omtrent resistentie tegen *X. campestris* zeer belangrijk te zijn. Het is niet bekend of deze resistentie een bijzondere eigenschap is inhaerent aan de variëteiten dan wel of het zaad afkomstig was van individuele planten, die de aantasting op besmette gronden overleefd hadden.

Het tegen geelziekte (*Fusarium conglutinans*) aanbevolen ras Yellows' Resistant is gebleken zeer gevoelig te zijn voor zwartrot.

SUMMARY

In order to reduce the great losses on cabbage plantations caused by the black rot organism *Xanthomonas campestris* (PAM.) E.F.S. (= *Bacterium campestre*) in Java, experiments were made to look for resistant varieties. The generally cultivated Dutch cabbage, „Roem van Enkhuyzen” has proved to be very susceptible. A rather resistant native variety known as „Arga Linga” (*Brassica oleracea* L. var. *acephala forma viridis* (L.) DC.) is rather resistant, but produces only loose leaves and no heads; the yield is not high and it requires a much longer time for growing.

Experiments were carried out during 1940 and 1941 on seriously infected areas in the neighbourhood of Djokjakarta. In the first series of experiments twenty three varieties were studied; in the second series twelve. The varieties which proved to be susceptible in 1940 were not tried again. The following varieties were included in the second experimental plot: 1. Roem van Enkhuyzen (used as indicator), 2. Shortstem Early Drumhead, 3. Midseason Market, 4. Copenhagen Market, 5. Goudakker, 6. Cape cabbage Early Sugar Loaf, 7. Cape cabbage Earliest of All, 8. Cape cabbage Largest Solid Drumhead, 9. Cape cabbage Early Drumhead, 10. Cape cabbage Yellows' Resistant, 11. Cape cabbage Late Giant and 12. Yates' Utility.

The results obtained are summarised in table 1. The most resistant cabbages are: Cape cabbage Late Giant, Cape cabbage Early Drumhead, Cape cabbage Early Sugar Loaf and Cape cabbage Yellows' Resistant. More susceptible are: Cape cabbage Earliest of All, and Yates' Utility. Both these varieties will probably give higher yields if more closely spaced. However, Yates' Utility does not store well.

LITERATUUR

1. HARDING, H. A., F. C. STEWARD and M. J. PRUCHA, Vitality of the cabbage black rot germ in cabbage seed. New York Agr. Exp. Sta. Bull. 251, 1904.

KRUISINGSPROEVEN MET RASSEN VAN MELAMPSORA LARICI-POPULINA KLEBAHN

*With a summary: Crossing experiments with strains
of Melampsora larici-populina Klebahn*

DOOR

Dr Ir H. VAN VLOTEN

I. INLEIDING

Bij het onderzoek naar de verschillen in vatbaarheid van populieren voor soorten van *Melampsora* werd aan het Laboratorium voor Mycologie en Aardappel-onderzoek van de Landbouwhogeschool een methode uitgewerkt, waardoor het mogelijk is, rassen van de roest te onderscheiden. Een korte beschrijving met illustratie van deze methode verscheen in het Tijdschrift over Plantenziekten (5:56). De *Melampsora*-soorten en -rassen werden elk jaar uit teleutosporen op speciaal verzamelde en overwinterde bladeren van populieren opnieuw gekweekt na spontane bevruchting op de tussenwaardplanten (5: afb. 3).

Bij deze proeven kon in de jaren 1939, 1940 en 1941 o.a. een oranje-kleurig ras van *M. larici-populina* KLEB., „C 4 or”, worden aangetoond, geïsoleerd van de volgende populieren:

× *Populus serotina* HART., × *P. marilandica* BOSC, × *P. robusta* SCHNEIDER, *P. trichocarpa* TORREY and GRAY, × *P. generosa* HENRY en de „Oxford poplar”, een kruising tussen *P. Maximowiczii* HENRY en × *P. berolinensis* DIPPEL van STOUT en SCHREINER.

De proeven met bladschijfjes van populieren in petrischalen (5: afb. 2, 4, 5 en 6) gaven het volgende resultaat:

P. serotina (B 11), *P. marilandica* (B 14), *P. robusta* (B 27) en *P. generosa* (C 4) bleken voor de isolatie van de roest in de jaren 1939–1941 vatbaar of zeer vatbaar, *P. regenerata* (B 13), *P. Eugenei* (B 15), *P. gelrica* (B 22) en *P. candicans* (C 2) daarentegen reageerden met resistent tot onvatbaar (Tabel 1).

In de zomer van 1941 verschenen op *P. candicans* AITON oranje-kleurige uredosporen van een ander ras. Voor dit nieuwe ras, in 1942 en 1943 uit teleutosporen op *P. candicans* opnieuw gekweekt en verder aangeduid met „C 2 or”, is – in tegenstelling tot het vorige *P. candicans* wél vatbaar (Tab. 1).

In het jaar 1942 werd bovendien van × *P. Eugenei* SIM. LOUIS, en × *P. gelrica* HOUTZ. een derde ras geïsoleerd met afwijkende reactie van hetzelfde sortiment populieren. Dit ras, waarvoor de *P. regenerata*, *P. Eugenei* en *P. gelrica* zeer vatbaar zijn ¹⁾, *P. candicans* daarentegen onvatbaar is, wordt verder aangeduid met „B 15 or”, „B 22 or” of „B 13 or”, al naar de populier waarvan het werd geïsoleerd.

¹⁾ Ook de B 23 uit de collectie van de Nederlandsche Heidemaatschappij een × *P. regenerata* Henry var. *erecta* (volgens Houtzagers (2, p. 228) — *P. Carrierana*, no 84 uit Kew Gardens), de × *P. brabantica* Houtz., B 24, en een Franse „régénéré”, B 25, gedragen zich ten opzichte van de roestrassen als *P. regenerata*, *P. Eugenei* en *P. gelrica*.

TABEL 1

Reactie-typen van populieren voor rassen van *M. larici-populina*¹⁾
Types of reaction of poplars for strains of *M. larici-populina*¹⁾

		Populus							
		serotina B 11	marilandica B 14	robusta B 27	generosa C 4	regenerata B 13	Eugenei B 15	gelrica B 22	candicans C 2
„C 4 or”	1939 ²⁾		3	4	4		0-1		i
	1940	3-4	3-4	4	4	0-1	1	0-1	i-0
	1941	4	4	4	4	1-2			0
„C 2 or”	1941 ²⁾			4		i-0			4
	1942	4	2	4	2-3	0-1	0	0-i	4
	1943	4	3	4	4	i-0	0	0	4
„C 2 wit”	1942	4	3	4	1-3	0	0-1	0-i	4
	1943	4	3	3-4	2-3	0-i	0	0	4
„B 22 or”	1942	4	4	4	2	4	4	3-4	i-0
	1943	4	3-4	3-4	2-3	4	4	4	i

¹⁾ Analooq met de onderscheiding bij andere roesten zijn de volgende zes typen van reactie gebruikt:

onvatbaar: i = geen reactie;

uiterst resistent: 0 = lichtgroene tot gele vlekken, soms enige bruinkleuring, geen sporen;

resistent: 1 = als 0, maar met weinig sporen;

matig vatbaar: 2 = duidelijke reactie met verkleuring, meer sporen;

vatbaar: 3 = reactie minder duidelijk, hoewel nog zichtbaar, vrij veel sporen;

zeer vatbaar: 4 = geen verkleuring, overvloedige vorming van sporen.

²⁾ Uit uredosporen gekweekt.

In 1942 werd bij de laboratorium-proeven tevens op *P. candicans* AITON een kleurloze, witte roest ontdekt, die in zijn pathogene eigenschappen voor hetzelfde sortiment van populieren vrijwel gelijk was aan het oranjekleurige ras „C 2 or”, zoals uit tabel 1 blijkt.

Dit ras wordt verder aangeduid met „C 2 wit”. Deze variant van het oranjekleurige ras „C 2 or” mist in al zijn stadia de oranje-kleurige druppels in de protoplast, die de normale roesten hun roestkleur verlenen. Dit geldt dus voor het mycelium, de aecidiosporen en de uredosporen. De teliën hebben daarentegen de donkerbruine tot zwarte kleur zoals de normale vormen. De kleur van de teleutosporen zetelt ook niet in de protoplast, doch in hun wand, die het kleurloze karakter camoufleert tot de promycelia worden gevormd, die weer ongekleurd blijken te zijn evenals het haploide mycelium.

2. DE METHODE

De kruisingen werden in hoofdzaak uitgevoerd met „C 2 wit” en „B 22 or” c.s., omdat hun tegengestelde kleur en pathogeniteit voor bepaalde populieren interessante resultaten waarschijnlijk maakten. De wederzijds exclusieve vatbaarheid van bepaalde populieren werd gebruikt, om de rassen na de winter uit teleutosporen te kweken ³⁾. Zoals reeds eerder beschreven (5) werd *M. larici-*

³⁾ De voor verschillende rassen vatbare *P. serotina*, *P. marilandica*, *P. robusta* en andere kunnen hiervoor niet dienen!

populina uit overwinterde teliën gekweekt op pas uitgelopen lariks in een plantenkas. De tabletten waren door éénruiters in hokken verdeeld, om de roest van elke soort of variëteit van populier te isoleren. Ook op het gebrek van deze methode, waarbij de isolaties van de roest slechts gedurende één seizoen vegetatief in stand worden gehouden, maar zich in opeenvolgende jaren telkens generatief voortplanten, werd toen reeds gewezen. Men is op deze wijze voor verrassingen niet gevrijwaard (zie ook onder 3, resultaten van het kruisen).

Bij een behoorlijke kieming verschijnen na 8 à 9 dagen vlekken op de naalden van de behandelde lariks en enige dagen later zijn pycniden en druppels van pycnosporen op de boven- en onderkant der naalden zichtbaar (fig. 1). Na nog eens 3 tot 5 dagen verschijnen de caeomata aan de onderkant der naalden (fig. 2).

De infecties met pycniden, afkomstig van de witte variant, zijn duidelijk aan hun wit-groene kleur te onderscheiden van de geel-groene vlekken, die de oranje-kleurige rassen teweegbrengen.

Het is niet gelukt, om microscopisch gecontroleerde één-spore-isolaties te verkrijgen van de aan de promycelia gevormde sporidiën. Daarom werd voor het kruisen de gewone methode van kweken toegepast, waarbij de kiemende teleutosporen boven de te inoculeren planten werden gebracht (5). Maar dit geschiedde slechts gedurende korte tijd, zodat weinig sporidiën op de planten konden vallen en daardoor de kans op infecties door één enkel sporidium per naald werd vergroot. Dit bleek in een beperkt aantal gevallen inderdaad bereikbaar te zijn.

De pycnosporen, die moesten worden overgebracht, werden met een fijne in een gasvlam uitgetrokken capillair opgezogen van een aantal (5 tot 10) verschillende infecties per gebruikte isolatie. Hierdoor werden dus met grote waarschijnlijkheid + en - pycnosporen op de te behandelen infectie overgebracht. Dat dit, gezien het betrekkelijk geringe aantal geïsoleerde infecties nuttig moet zijn geweest kan blijken uit een proef met 7 naalden van lariks 70, die in 1943 werden uitgezocht en elk één geïsoleerde infectie van „C 2 wit” hadden. Op 16 Juni, toen de normaal geïnfecteerde naalden, reeds sedert 3 weken rijpe caeomata hadden gevormd, waren op deze 7 naalden nog slechts pycniden met pycnosporen te vinden. Zij werden toen „bestoven” met pycnosporen, afkomstig van één en dezelfde geïsoleerde infectie van het ras „B 13 or” (lariks 72, waarop overigens geen enkele andere infectie was te vinden). Terwijl op



Fig. 1



Fig. 2

Fig. 1. Naald van *Larix decidua* met druppels van pycnosporen van *M. larici-populina* (April 1940)

Fig. 2. Naald van *Larix decidua* met caeomata van *M. larici-populina* (April 1940)

deze wijze theoretisch in de helft van de gevallen caeomata hadden moeten ontstaan, werd slechts op 1 van de 7 naalden één wit caeoma gevormd (22 Juni), dat zoals onder 3 nader zal blijken aan een verontreiniging met pycnosporen van de witte isolatie moet worden toegeschreven. De andere 6 infecties bleven tot 23 Juni doorgaan met het vormen van pycnosporen, caeomata ontstonden niet.

De enige infectie van „B 13 or” op lariks 72 werd na het afzuigen der pycnosporen voor de „bestuiving” van de genoemde naalden zelf bestoven met een mengsel van pycnosporen van „C 2 wit” en gaf na 4 dagen een caeoma met oranje-kleurige aecidiosporen.

De lariks werd in het tweede jaar, waarin kruisingen werden uitgevoerd, onder kooien van kaasdoek geplaatst, om bezoek door insecten uit te sluiten.

3. RESULTATEN VAN HET KRUISEN

A. De kleur van de F_1

In 1943 werden de volgende kruisingen uitgevoerd met de daarachter vermelde resultaten.

- „C 2 wit” $\times$ „C 2 wit” 9 $\times$: in 2 gevallen slechts ontwikkeling van pycnosporen (blijkbaar heeft hier toch + of – ontbroken);
in 1 geval witte en oranje sporen gemengd (dit moet een vergissing bij het uitzoeken of een verontreiniging zijn geweest);
in 6 gevallen caeomata met witte sporen.
- „C 2 wit” $\times$ „C 2 or” 8 $\times$: in 2 gevallen slechts ontwikkeling van pycnosporen, geen caeomata (+ of – ontbroken);
in 1 geval 3 caeomata, 1 met witte en 2 met oranje sporen (vergissing of verontreiniging)
in 5 gevallen caeomata met oranje sporen.
- „C 2 wit” $\times$ „B 15 or” 6 $\times$: in 6 gevallen caeomata met oranje sporen.
- „C 2 wit” $\times$ „B 22 or” 16 $\times$: 1 naald ging ontijdig dood; in 15 gevallen caeomata met oranje sporen.
- „B 13 or” $\times$ „C 2 wit” 1 $\times$: caeomata met oranje sporen.
- „B 20 or” $\times$ „C 2 wit” 2 $\times$: in beide gevallen caeomata met oranje sporen.
- „C 4 or” $\times$ „C 2 wit” 4 $\times$: in 1 geval geen caeoma;
in 3 gevallen caeomata met oranje sporen.

Van de 33 combinaties wit $\times$ oranje of oranje $\times$ wit, waarbij caeomata werden gevormd, leverden 32 zuiver oranje aecidiosporen (97 %). De combinatie wit $\times$ wit gaf in 6 van de 7 gevallen, waarbij caeomata ontstonden, witte aecidiosporen (86 %). De factor voor de oranje kleur is dus dominant en die voor het ontbreken van de kleur, wit, is recessief. De witte aecidio- en uredosporen zijn dus homozygoot voor de factor van de kleur, terwijl de oranje-kleurige sporen slechts voor een deel homozygoot voor de kleur zijn. Aan de oranje sporen kan men zonder nader onderzoek niet zien, of zij genotypisch ook een factor voor wit camoufleren.

Dit resultaat komt overeen met dat van COTTER (1) bij *Puccinia graminis agrostidis* ERIKS; hij vond nl. in de loop van een onderzoek naar de verschillen in vatbaarheid van soorten, variëteiten en hybriden van Berberis voor deze roest

witte pycniden en aecidiën. Na een eerste proef, waarbij geen aecidiën ontstonden, kreeg hij aecidiën met witte sporen bij 3 van 7 kruisingen wit $\times$ wit, bij 5 van 23 combinaties geel $\times$ wit werden aecidiën met gele sporen gevormd en in één geval van een kruising wit $\times$ geel bleef de vorming van aecidiën achterwege. Ook hier was dus blijkbaar „geel” dominant en „wit” recessief. De ontwikkeling van deze witte Puccinia op Gramineëen werd niet beschreven, omdat bij overbrenging van de witte aecidiosporen op *Agrostis alba* L. en „Manchuria” gerst geen urediniën ontstonden.

Een ander geval van optreden van een witte vorm van roest werd door PIESCHEL (3) beschreven bij *Melampsora euphorbiae* f. sp. *pepli* W. MÜLLER op *Euphorbia Peplus*. Interessant is, dat PIESCHEL ook gele en witte sporen in éénzelfde uredinium vond resp. urediniën met sectoren van de kleurloze vorm. Iets dergelijks kwam ook bij de caemata van *M. larici-populina* KLEB. voor. De waarschijnlijke verklaring van dit verschijnsel is, dat door een plaatselijk groot aantal infecties van sporidiën, die dicht bij elkaar neervallen, de diploide fase uit gebrek aan ruimte gemengd tot ontwikkeling komt. De veronderstelling van PIESCHEL overigens, dat niet zonder grond het verschijnen van de witte vorm aan een mutatie kan worden toegeschreven (l.c. 396), kan beter worden vervangen door een verklaring, waarbij rekening wordt gehouden met de dominantie van de kleur. In de natuur zal de kans op het optreden van de combinatie wit $\times$ wit als gevolg van het aantal infecties in het algemeen niet groot genoeg zijn. De factor kleurloos is wel aanwezig in de voor de kleur heterozygote oranje (of geel) gekleurde sporen, maar kan zich niet manifesteren. Pas bij het vergroten van deze kans, zoals dit bij experimenteel werk plaats vindt, zal wit $\times$ wit kunnen optreden.

B. De pathogeniteit van de F_1 en F_2

De beschikbare gegevens zijn slechts gering in aantal en het is niet mogelijk, om vergaande conclusies te trekken. Het onderzoek werd nl. in 1944 door oorlogshandelingen ontijdig afgebroken en kon niet worden hervat en voortgezet. Maar voor een eventuele herhaling en uitbreiding is het vastleggen der verkregen gegevens belangrijk genoeg.

De door opzettelijke kruisingen gekweekte aecidiosporen werden in de eerste plaats als F_1 op bladschijfjes in petrischalen gebracht. Daarop gevormde uredosporen werden in de loop van de zomer op vatbare populieren in de kas overgeënt om teliën te verkrijgen. Van enkele kruisingen is dit gelukt. Zo konden F_2 -aecidiosporen worden gewonnen en onderzocht. Bovendien werden in enkele gevallen geïsoleerde infecties van de haploïde fase van de F_1 -hybriden teruggekruist met een van de „ouders”.

De F_1

De kruising „C2 or” $\times$ „C 2 or” werd in 1944 twee maal uitgevoerd; zij gaf in beide gevallen oranje aecidiosporen. De reactie van het sortiment van populieren was als in tabel 2 vermeld.

De hybride kruising α veroorzaakte dus vrijwel dezelfde reacties als het ras van uitgang. Bij β is het reactie-type van B 13 afwijkend. Dit krijgt vooral betekenis als wij het gedrag der populieren tegenover het in 1944 op normale wijze verkregen ras „C 2 or” beschouwen. Het reactie-type van *P. regenerata* (B 13) is in 1944 4, terwijl de B 13 in 1943 met 0 reageerde. Hier treedt het gebrek

TABEL 2 *Reactietypen voor de F_1 van „C 2 or” $\times$ „C 2 or” vergeleken met die voor het spontane bevruchting geïsoleerde ras „C 2 or”*
Types of reaction for the F_1 of „C 2 or” $\times$ „C 2 or” as compared with those of „C 2 or”

		Populus					
		serotina B 11	regenerata B 13	Eugenei B 15	gelrica B 22	brabantica B 24	candicans C 2
F_1 „C 2 or” $\times$ „C 2 or”	α	4	0-1	i-0	0	i-0	4
„	β	4	0,2	0	0		4
„C 2 or”	1943	4	0	0	0-1	0	4
	1944	4	4	0-1	0	i-0	4

van de methode met inschakeling van de generatiewisseling, waarop werd bedoeld in hoofdstuk 2 duidelijk aan het licht. Bij vegetatieve instandhouding zijn dergelijke verrassingen minder waarschijnlijk.

De kruisingen „C 2 wit” $\times$ „B 15 or” of „B 22 or” die oranje aecidiosporen gaven, werden in 1943 en 1944 in totaal 7 maal uitgevoerd met het volgende resultaat (tab. 3).

TABEL 3 *Reactie-typen voor andere F_1 's*
Types of reaction for other F_1 's

F ₁		Populus						
		serotina B 11	robusta B 27	regene- rata B 13	Eugenei B 13	gelrica B 22	braban- tica B 24	candi- cans C 2
„C 2 wit” × „B 15 or”	1943 <i>a</i>	4	3	0	0	0		4
„C 2 wit” × „B 22 or”	1943 <i>b</i>		3		0	0	i-0	4
„	1943 <i>c</i>		4		i(-0)	i		4
„	1943 <i>d</i>					0-i		(4)
„C 2 wit” × „B 15 or”	1944 <i>e</i>	4	4	2	0		0	i
„	1944 <i>f</i>	3-4	3	2-3	0		0	i
„	1943 <i>g</i>	4		i	0	i-0	0-i	0-i
„B 15 or” × „C 2 wit”	1944 <i>h</i>	4	4	i-0	i-0		0	4
„	1944 <i>i</i> I	4	3-4	0-1	i-0		0	4
„	1944 <i>i</i> II	4	3-4	3-4	3-4			i

De kleur van deze hybriden is dus afkomstig van de „B 15 or” of „B 22 or”, de pathogeniteit voor de C 2, P. candicans, werd in 4 van de 7 gevallen overgenomen van de „C 2 wit”, 3 van de 7 kruisingen konden echter de C 2 niet aantasten en geleken in *dit* opzicht op de andere „ouder”.

De reciproke kruising „B 15 or” $\times$ „C 2 wit” werd in 1944 twee maal uitgevoerd (tab. 3). Het resultaat was als volgt: De hybride i gelek vrijwel op h en vertoonde net als deze het met het ras „C 2 wit” overeenkomende pathogene karakter met een ogenschijnlijk kleine uitzondering. Van de weinige uredosporen nl. die op de B 13 waren gevormd (reactie-type 0-1) werden overentingingen in petriscalen gemaakt (i_{11}) en daaruit bleek dat op de B 13 een „ras” was geselecteerd, dat geheel andere reacties veroorzaakte: op C 2 = i, op B 13 en B 15 = 3-4. Eenzelfde contrôle werd met de h in 2 latere series uitgevoerd. Deze bleef volkomen constant.

De hybride h laat in elk geval zien, dat bij deze kruising de hybride de kleur

heeft overgenomen van de ene ouder, de „B 15 or”, de pathogeniteit echter van de andere, de „C 2 wit”.

Het afwijkende resultaat van de hybride i zou op een verontreiniging kunnen wijzen. Een kritische beschouwing leidt tot de conclusie, dat de hier gebruikte methode, waarbij x-sporen van één aecidium werden gebruikt niet alle complicaties kan oplossen. Bij een herhaling zou dan ook beter een aantal één-spore-isolaties van de aecidiosporen kunnen worden gemaakt, om na vermenigvuldiging het materiaal voor de vergelijkende proef te leveren.

De F₂

Van de in 1943 verkregen hybriden werden in enkele gevallen teliën verkregen waaruit na overwintering in het voorjaar 1944 een F₂-generatie werd gewonnen.

Dit was het geval met de kruising „C 2 wit” × „B 15 or” (die overigens in de hierboven genoemde lijst van 7 kruisingen niet voorkomt). Van de geïsoleerd ontwikkelde, echter niet na opzettelijke kruising verkregen, aecidiën werden twee met witte sporen (a' en b') op hun pathogeniteit onderzocht (tab. 4). Beide gedroegen zich als de ene oorspronkelijke ouder de „C 2 wit”, maar zij konden zich in tegenstelling tot de „C 2 wit” 1943 ook op × *P. regenerata*, B 13, meer of minder goed ontwikkelen en komen hierin overeen met de normaal geïsoleerde „C 2 wit” 1944. Met deze F₂ te vergelijken zijn de nakomelingen van de kruising „C 2 wit” × „B 22 or” van 1943. Hiervan werden 5 maal oranje (g'-l') en 4 maal witte aecidiosporen (c'-f') geïsoleerd en onderzocht (tab. 4).

TABEL 4

Reactietypen voor de F₂ van enige kruisingen
Types of reaction for the F₂'s of some crosses

F ₂	Populus							
	serotina B 11	robusta B 19	trichocarpa C 3	regenerata B 13	Eugenei B 15	gelrica B 22	brabantica B 24	candicans C 2
„C 2 wit” × „B 15 or” a' wit		3		1	0		0	4
„C 2 wit” „b' ”		4		3	0		(0)	4
„C 2 wit” × „B 22 or” c' wit			3-4	4	0			4
„d' ”			3	4	i(-0)			4
„e' ”			3	3	0			3
„f' ”				3-4	i			4
„g' or			4	4	i			4
„h' ”			4	4	1-2?			4
„i' ”			(3)	3-4	i			4
„k' ”			3	3	0			4
„l' ”			4	4	0			4
„B 22 or” × „C 2 wit” m' wit	4			i-0	0	0	i	4

Alle 6 witte (a'-f') en alle 5 oranje (g' l') isolaties bleken zich dus op de *P. candicans* (C 2) goed te kunnen ontwikkelen, maar hadden in tegenstelling tot de F₁ het vermogen om ook de × *P. regenerata* aan te tasten. Van de reciproke kruising „B 22 or” × „C 2 wit” van 1943 werd één witte isolatie uit de F₂ onderzocht (tabel 4, m'). De reactie van het sortiment populieren voor m' klopt met die van de oorspronkelijke „C 2 wit” in 1943 en vroeger.

C. Terugkruisingen

Met de haploïde fase van de overwinterde F₁-hybriden werden nog enige terugkruisingen uitgevoerd (tab. 5). De kruising („C 2 wit” × „B 22 or” 1943)

or $\times$ „C 2 wit”, waaruit oranje aecidiosporen werden verkregen gedroeg zich in zijn pathogeen effect als de ouder, waarmede werd teruggekruist, maar bewaarde de kleur van de andere ouder, wiens pathogene eigenschappen niet tot uiting kwamen.

TABEL 5

Reactie-typen voor enkele terugkruisingen
Types of reaction for some back crosses

	Populus						
	serotina B 11	robusta B 19	regenerata B 13	Eugenei B 15	gelrica B 22	brabantica B 24	candicans C 2
(„C 2 wit” $\times$ „B 22 or”) ’43 or $\times$ „C 2 wit”	3-4			0	i		3-4
(„B 13 or” $\times$ „C 2 wit”) ’43 wit $\times$ „B 13 or” α	4		4	4		(4)	i
		4	2?	4	4	4	i
(„B 13 or” $\times$ „C 2 wit”), 1943 F ₁ , β			0-i	i			4

Tenslotte werd nog een overwinterde F₁-hybride uit 1943 teruggekruist met één der ouders. Dit was „B 13 or” $\times$ „C 2 wit”. Deze had, zoals boven reeds vermeld, oranje aecidiosporen opgeleverd. De inoculaties op bladschijfjes van populieren in 1943 leerden, dat de F₁ van deze hybride *P. candicans* kon aantasten en dat *P. regenerata* en *P. Eugenei* onvatbaar tot zeer resistent waren (tab. 5). De terugkruising kon op twee geïsoleerde infecties met witte pycniden worden uitgevoerd met „B 13 or”. Beide gaven oranje aecidiën (tab. 5, α en β).

De F₁ had dus de kleur overgenomen van de ene „ouder” („B 13 or”), de pathogeniteit van de andere („C 2 wit”); de reductiedeling leverde twee sporidiën, die de factor „wit” of kleurloos bezaten. De terugkruising van beide met de oranjekleurige „ouder” „B 13 or” gaf opnieuw de oranje kleur aan de nieuwe hybride en tegelijkertijd het zuivere pathogene karakter van de „B 13 or”.

Helaas kon het onderzoek niet lang genoeg worden voortgezet. Maar de reeds verkregen uitkomsten wettigen de reeds eerder geopperde stelling, dat de steeds voorkomende generatiewisseling de mogelijkheid tot het ontstaan van nieuwe rassen biedt.

Dit wordt nog bevestigd door de resultaten van de uit de collectie van populieren bij het Lab. van Mycologie van de L.H. in 1944 gewonnen isolaties.

Het witte ras „C 2 wit” kwam sedert zijn eerste optreden regelmatig in de collectie voor op de daarvoor vatbare populieren zoals C 2, B 11, B 14, B 19. Het werd niet gevonden op de niet ervoor vatbare B 13, B 15, B 22, B 23, B 24 en B 25.

Zoals eerder medegedeeld waren in het najaar van 1940 tussen de populieren van de collectie enige rijen van lariks geplant, waarop in de vroege zomer regelmatig de caeomata van *M. larici-populina* konden worden gevonden (4).

Men kan nu beredeneren dat een hybride tussen het witte ras met agressiviteit (A) voor *P. candicans*, wit + A_{C2} en het oranje ras met agressiviteit (A) voor *P. gelrica*, oranje + A_{B22}, bij kieming van de teleutosporen vier verschillende soorten van de haploïde fase (sporidiën en pycnosporen) kan opleveren:

wit + A_{C2}, wit + A_{B2}, oranje + A_{C2} en oranje + A_{B22}.

De in de F_2 uit zelfbevruchting te verwachten aecidiosporen zullen dus in 12 van de 16 gevallen oranje-kleurig zijn. Van deze 12 combinaties is er 1 homozygoot voor kleur en A_{C2} , dus gelijk aan „C 2 or”; 2 van hen lijken op „C 2 or”, zij zijn homozygoot voor A_{C2} , maar heterozygoot voor kleur; 1 van de 12 oranje combinaties is homozygoot voor kleur en A_{B22} , dus gelijk aan „B 22 or”; 2 andere zijn phaenotypisch gelijk aan „B 22 or”, agressief voor *P. gelrica* c.s., maar voor de kleur heterozygoot; bovendien zijn er nog 6, die voor agressiviteit heterozygoot zijn, waarvan 2 homozygoot en 4 heterozygoot oranje. 4 van de 16 gevallen zullen homozygoot kleurloos = wit zijn. 2 van deze zijn wat hun agressiviteit betreft heterozygoot. Tenslotte zal 1 van de 4 witte combinaties tevens homozygoot zijn voor A_{C2} en dus gelijk aan „C 2 wit” en zal als laatste een combinatie verschijnen, waarvoor *P. gelrica* c.s. vatbaar is, de *P. candicans* echter niet; dit is de kruising (wit $\times A_{B22}$) $\times$ (wit $\times A_{B22}$).

Helaas was het niet mogelijk, om uit de F_2 van de kruising „C 2 wit” $\times$ „B 22 or” (resp. „B 15 or”) van 1943 in 1944 een witte isolatie te verkrijgen, die deze eigenschap bezat. Het aantal onderzochte gevallen (6) is daarvoor te klein geweest.

Des te interessanter is echter het resultaat met de in 1943/1944 overwinterde bladeren met teliën van verschillende populieren, waarop voordien gedurende 5 jaren geen witte roest gevonden werd (tab. 6).

TABEL 6 *Reactie-typen voor na spontane kruising geïsoleerde rassen*
Types of reaction for the following strains

	Populus					
	serotina B 11	regenerata B 13	Eugenei B 15	gelrica B 22	brabantica B 24	candicans C 2
„C 2 wit”	4	3-4	0	0		4
„C 2 or”	4	4	0-1	0	i-0	4
„B 13 wit”	4	3-4	3-4	3-4	3-4	i
„B 13 or”	4	3-4	3-4	4	3-4	i
„B 15 wit”	4	4	4	4	4	i
„B 15 or”	4	3-4	4		4	i
„B 22 or”		3-4	3-4		3-4	i
„B 25 wit”	4	3	3-4	3-4	3	i
„B 25 or”		4	4			i

Er kon inderdaad van de populieren B 13, B 15, B 25 in 1944 sporadisch een nieuwe witte variant worden geïsoleerd, die kleurloos is gelijk het witte ras op *Populus candicans*, maar die andere pathogene eigenschappen bezit dan de witte vorm, die in 1942 voor de eerste maal werd gevonden.

Deze nieuwe witte variant behoeft echter geenszins te zijn ontstaan door kruising van het oranje gekleurde ras van B 15, B 22 of B 25 met de witte variant van *P. candicans* „C 2 wit”.

Het is, evenals dit hierboven onder 3.A voor „C 2 wit” wordt verondersteld, mogelijk, dat de factor kleurloos ook reeds in het oranje ras „B 22 or” aanwezig was, doch slechts heterozygoot. Dan zou dus pas in 1944 de geringere kans op zijn (homozygote) manifestatie verwerkelijk zijn geweest.

4. CONCLUSIES EN SAMENVATTING

Vroegere onderzoeken met behulp van een laboratoriummethode toonden aan, dat physiologische rassen van *Melampsora larici-populina* KLEB. voorkomen. Als voorbeelden worden hier 3 rassen en 1 witte (kleurloze) variant aangehaald. De reactie-typen van een sortiment van populieren maken de onderscheiding van de rassen mogelijk. De gebruikte populieren kunnen, wat hun reactie op de 4 rassen betreft, in 3 rubrieen worden ondergebracht:

1. $\times$ *P. serotina* HART. (B 11)
 $\times$ *P. robusta* SCHN. (B 19)
2. a. $\times$ *P. regenerata* HENRY (B 13)
b. $\times$ *P. Eugenei* SIM. LOUIS (B 15)
 $\times$ *P. gelrica* HOUTZ. (B 22)
 $\times$ *P. brabantica* HOUTZ. (B 24)
3. *P. candicans* AITON (C 2)

TABEL 7 *Reactie van de groepen van populieren*
op verschillende rassen van M. larici-populina KLEB. (+ vatbaar, - resistent of onvatbaar)
Reaction of groups of poplars for different races of rust

Ras van de roest	Rubriek van populieren			
	1	2		3
		a	b	
„C 4 or”	+	-	-	-
„C 2 or”	+	-	-	+
„C 2 wit”	+	-	-	+
„B 22 or” e.a.	+	+	+	-

De populieren van rubriek 1 zijn voor alle rassen vatbaar en kunnen voor differentiatie van de rassen niet worden gebruikt. De populieren van de rubrieen 2 en 3 zijn voor „C 4 or” beide onvatbaar of resistent; voor de andere 3 rassen zijn of de vertegenwoordigers van rubriek 2 onvatbaar en dan is de vertegenwoordiger van rubriek 3 vatbaar, of omgekeerd. De kruisingen werden in hoofdzaak uitgevoerd met de rassen „C 2 wit” geïsoleerd van *P. candicans* (C 2) en „B 22 or” geïsoleerd van *P. Eugenei* (B 15), *P. gelrica* (B 22) of *P. regenerata* (B 13), rassen dus met tegenstellingen wat kleur en pathogeniteit betreft.

Kleur van de kruisingen

De factor voor kleur is dominant, die voor kleurloos recessief. Er bestaan dus homozygote en heterozygote oranje-kleurige sporen, die niet van elkaar zijn te onderscheiden.

Pathogeniteit van de kruisingen

De F_1 -generatie van de hybriden

Bij de kruising „C 2 wit” $\times$ „B 15 or” of „B 22 or” werd in alle gevallen (7 $\times$) de kleur van het „vader”-ras, „B 15 or” resp. „B 22 or” overgenomen. Voor alle 7 hybriden waren de B 15 en B 22 echter, die voor het „vader”-ras zeer vatbaar zijn, zeer resistent of onvatbaar. De C 2 daarentegen bleek voor 4 van de hybriden vatbaar, voor de 3 andere niet.

Bij de reciproke kruising „B 15 or” $\times$ „C 2 wit” werd de kleur van het „moeder”-ras overgenomen. De B 15, vatbaar voor het „moeder”-ras, was voor deze hybride niet vatbaar, de voor het „vader”-ras vatbare C 2 wel. De pycnosporen van het witte ras, afkomstig van de C 2, hebben dus de kleurloosheid van hun ras in het phaenotype van de heterozygote combinatie niet tot uiting kunnen brengen, maar zij hebben het pathogene karakter van de „vader” wel overgedragen. Precies hetzelfde gebeurde bij de kruising „B 13 or” $\times$ „C 2 wit”; ook hier werd de kleur door het „moeder”-ras „B 13 or” bepaald, maar was de vatbaarheid van de B 13 verdwenen; anderzijds werd de vatbaarheid van de C 2 voor de hybride door middel van de pycnosporen van het „vader”-ras, „C 2 wit” teweeggebracht.

De F₂-generatie van de hybriden

In de F₂ van de hybride „C 2 wit” $\times$ „B 15 or” of „B 22 or” verschenen pycniden van oranje en van witte kleur. Bij „zelfbevruchting”, die niet opzettelijk werd uitgevoerd, werden caeomata met oranje en caeomata met witte sporen gevormd. Van deze werden 6 witte en 5 oranje isolaties gemaakt. Voor alle isolaties, de witte en oranje gelijkelijk was de C 2 vatbaar, terwijl de B 15 onvatbaar of resistent bleek te zijn. Alle 11 nakomelingen toonden de pathogeniteit van de „moeder” van de F₁; het pathogene karakter van de „vader” van de F₁ kon (door het geringe aantal gevallen?) in de F₂ niet worden teruggevonden.

Uit de F₂ van de reciproke kruising „B 22 or” $\times$ „C 2 wit” werd 1 witte isolatie onderzocht. De F₁-generatie was dus afkomstig van een hybride ontstaan uit een infectie door 1 sporidium van een ras van *Melampsora* waarvoor de B 22 vatbaar is, de C 2 niet. In de F₂ werd hier een voor kleurloos homozygote nakomeling geïsoleerd. De pathogeniteit van deze bleek overeen te komen met die van de „vader” van de F₁-generatie, het ras „C 2 wit”.

Terugkruisingen in de F₂-generatie

Van kiemende teleutosporen van de hybride „B 13 or” $\times$ „C 2 wit” werden 2 geïsoleerde infecties met witte pycniden verkregen. Beide gaven bij terugkruising met de „B 13 or”, zoals te verwachten, oranje gekleurde aecidiosporen; de pathogeniteit van het product van beide terugkruisingen kwam overeen met die van de „B 13 or”, terwijl in de F₁-generatie de B 13 onvatbaar, en de C 2 toen vatbaar was. Verder werd nog een geïsoleerde infectie afkomstig van kiemende teleutosporen van de hybride „C 2 wit” $\times$ „B 22 or” met oranje kleur teruggekruisd met „C 2 wit”. Hieruit resulteerde een nakomeling van de hybride, waarvoor de C 2 vatbaar, de B 15 en B 22 onvatbaar of zeer resistent bleken te zijn.

Isolatie van een witte variant van het ras „B 22 or” c.s.

Bij de her-isolatie van de rassen door middel van hun teliën, gevormd op populieren in de proef-aanplant, werden in het voorjaar van 1944 na spontane bevruchting ook witte caeomata gevonden van verschillende populieren van groep 2 (tabel 8). Er is dus in 1944 ook een witte variant gevonden, die zich op de rubriek 3 (C 2) niet, maar op rubriek 2, ook op de populieren van 2 b, wel kan ontwikkelen.

Men zou het ontstaan kunnen toeschrijven aan uitmending in de F₂-generatie van de kruising „C 2 wit” $\times$ „B 22 or” resp. „B 22 or” $\times$ „C 2 wit”. Maar het

TABEL 8

Reactie-typen van de groepen van populieren voor de rassen van *M. larici-populina* KLEB., die in 1944 van verschillende populieren in de proef-aanplant uit de teliën van 1943 werden gekweekt

Reaction types of groups of poplars for strains of rust, isolated outdoors

Ras van de roest	Rubriek van populieren			
	1	2		3
		a	b	
„C 2 or”	+	+	—	+
„C 2 wit”	+	+	—	+
„B 13 or”	+	+	+	—
„B 13 wit”	+	+	+	—
„B 15 or”	+	+	+	—
„B 15 wit”	+	+	+	—
„B 22 or”	+	+	+	—
„B 25 or”	+	+	+	—
„B 25 wit”	+	+	+	—

is ook mogelijk, dat de factor kleurloos reeds heterozygoot in de oorspronkelijke oranje gekleurde „B 22 or” voorkwam en de kans op zijn homozygoot aan de dag treden pas in het voorjaar van 1944 werd verwerkelijkt.

Het feit dat in tegenstelling tot de voorafgaande jaren van het onderzoek in 1944 de rassen „C 2 or” en „C 2 wit” zich ook op de rubriek 2a kunnen ontwikkelen, is een bewijs voor de ontoereikendheid van de methode, waarbij de rassen niet vegetatief maar met inschakelen van de generatiewisseling worden in stand gehouden.

Het onderzoek werd aan het Laboratorium voor Mycologie en Aardappel-onderzoek der Landbouwhogeschool te Wageningen uitgevoerd. De opname van deze publicatie in het herdenkingsnummer ter eere van de nu aftredende directeur van dit laboratorium, Prof. Dr H. M. QUANJER is een dubbele reden, deze gelegenheid te gebruiken, om met dankbaarheid zijn stimulerende invloed te herdenken.

5. SUMMARY

Previous experiments have shown that physiological strains of *Melampsora larici-populina* KLEB. exist; four such strains, including one white variant, are dealt with in the present paper. It is possible to differentiate them by comparing the reaction types of different poplars. The poplars used may be divided into 3 groups according to their reaction (Tables 1 and 7). Group 1 consists of poplars which are equally susceptible (+) to the four strains. They therefore cannot serve to distinguish the strains used here. The poplars belonging to group 2 have been shown to be resistant (—) to 2 of the strains, both of which are able to develop freely on the single representative of group 3, *Populus candicans* AITON (C 2). On the other hand, group 3 is resistant to a strain which develops freely on the poplars of group 2.

The majority of crosses has been made between the white form „C2 wit” isolated from *P. candicans* (C 2), and „B 22 or”, the orange coloured strain isolated from $\times$ *P. gelrica* HOUTZ. (B 22), $\times$ *P. Eugenei* SIM. LOUIS (B 15),

or $\times$ *P. regenerata* HENRY (B 13). It will be noted that the two strains differed in colour and pathogenic character.

Colour of hybrids

The cross orange $\times$ orange resulted in orange-coloured spores and mycelium. White $\times$ white produced white spores. The combinations white $\times$ orange and orange $\times$ white developed caeomata with orange spores. The factor causing colour therefore is dominant while „colourless” is recessive. Orange spores may be homozygous or heterozygous as to colour.

Pathogenicity of hybrids

F₁ generation (Tables 2 and 3)

The 7 hybrids obtained from the crosses „C 2 wit” $\times$ „B 22 or” and „C 2 wit” $\times$ „B 15 or” took their colour from the paternal strain. However, they proved to be unable to develop on poplars B 22 and B 15 which are susceptible to the paternal strain. *P. candicans* (C 2) was susceptible to four out of 7 hybrids and resistant to 3 of them.

The spores from the reciprocal cross „B 15 or” $\times$ „C 2 wit”, derived their colour from the maternal strain. *P. Eugenei* (B 15), susceptible to the maternal strain, proved to be resistant to the hybrid. *P. candicans* (C 2), susceptible for the paternal strain, was susceptible also to the hybrid. The factor „colourless” being recessive, the pycnospores of the white paternal strain did not give evidence of its white character, but they determined, nevertheless, the pathogenicity of the hybrid, which was like that of the paternal strain. The same thing occurred with a cross „B 13 or” $\times$ „C 2 wit”. The hybrid derived colour from the maternal strain and its pathogenic character from the paternal strain (Tables).

F₂ generation of hybrids (Table 4)

Some of the hybrids produced telia on poplars in the greenhouse. They could therefore be grown on larch again during the next spring. The crosses „C 2 wit” $\times$ „B 15 or”, or $\times$ „B 22 or”, formed orange and white pycnia. From caeomata with orange and those with white spores, (the result of natural self-fertilization), 6 white and 5 orange isolations were made and tested on disks of poplar leaves in petri-dishes (Table 4). They showed a pathogenic character identical with that of the „grandmother” strain. *P. candicans* (C 2) was susceptible. None of these isolations were able to develop on *P. Eugenei* (B 15).

One isolation of white aecidiospores produced by the reciprocal hybrid „B 22 or” $\times$ „C 2 wit” resembled its „grandfather” strain „C 2 wit”. *P. candicans* proved to be susceptible; all the poplars of group 2 were resistant.

Back-crosses with parents of hybrids (Table 5)

The hybrid „B 13 or” $\times$ „C 2 wit” caused two isolated infections by sporidia which formed white pycnia. These were both back-crossed with pycnospores of „B 13 or”. Both became orange-coloured. The F₁ generation of the hybrid had been able to develop on *P. candicans* (C 2); *P. regenerata* (B 13) and *P. Eugenei* (B 15) had been resistant (Table 5). The hybrid, therefore, got its colour from the „mother” strain, its pathogenicity from the „father”. As to the back-crosses the pycnia of their „mother” strain showed the white character of their „grand-

father", „C₂ wit", their pollination⁴ with pycnospores of „B 13 or" resulted in orange coloured aecidiospores with the pathogenic character of the „grandmother" strain.

Another isolated infection obtained from germinating teleutospores of the hybrid „C 2 wit" × „B 22 or" with orange pycnia was back-crossed with „C 2 wit". The pycnia which were fertilized (with pycnospores of the maternal strain of the F₁ generation), had shown the colour of the paternal strain. The factor orange being dominant, the paternal strain determined also the colour of the F₂ generation. However, the pathogenic effect of the back-cross on the poplars was the same as that of the „grandmother" and „father" strain (C 2 susceptible, B 15 and B 22 resistant).

Isolation of a white variant of „B 22 or"

Species and strains of *Melampsora* have been re-isolated regularly, from poplars growing in a plantation of the Institute and in a nursery, by keeping the leaves with teleutospores separately. In 1944, by this method, a new white variant of *M. larici-populina* KLEB. was isolated from × *P. Eugenei* SIM. LOUIS (B 15), × *P. regenerata* HENRY (B 13) and also from a „peuplier régénéré" (B 25) (Tables 6 and 8). Differing in its pathogenic character from „C 2 wit" it might be supposed to be the F₂ generation of a hybrid between „C 2 wit" and „B 22 or". It had, in fact, been expected to be one of the results of these experiments, but it had not appeared (Table 4). A reasonable explanation of its appearance on the poplars of the plantation could be given also by taking into consideration that the factor „white" is a recessive one. This factor may have been present in the orange „B 22 or" but suppressed by the dominant factor of the colour. There would therefore have been only a small chance that the recessive white factors would combine. This combination may have been realised in 1944.

The re-isolation of *Melampsora*, not by its vegetative state, but by using a new generation, proved to be inconvenient for the study of certain aspects of the present problems. One has to realise that new strains may develop and that strains may disappear or change in some way. Such changes took place with the strains „C 2 or" and „C 2 wit". In 1943, and previously, *P. regenerata* (B 13) had been resistant; in 1944 it proved to be susceptible to both strains (Tables 1 and 8).

6. LITERATUUR

1. COTTER, RALPH U., White pycnia and aecia of *Puccinia graminis* Pers. *Phytopathol.* 24: 1121–1122, 1934.
2. HOUTZAGERS, G., *Het geslacht Populus*. Diss. Wageningen 1937.
3. PIESCHEL, E., Über eine weisssporige Uredoform eines Rostpilzes und über die Entstehung zusammengesetzter Uredopusteln. *Phytopath. Z.* 7: 393–408, 1934.
4. VLOTEN, H. VAN, Roest van populieren. *Ned. Boschb. Tijdschr.* 15: 339, 1942.
5. — — —, Is verrijking van de mycoflora mogelijk? *Tijdschr. Pl. ziekten* 50: 49–62, 1944.

EEN ALBINO IN STUIFBAND VAN GERST

With a summery: An albino in Loose Smut of Barley

DOOR

Ir C. MASTENBROEK

(Veredelingsbedrijf van het Centraal Bureau, Hoofddorp)

Sinds 1941 worden op het Veredelingsbedrijf van het Centraal Bureau te Hoofddorp rassen en stammen van zomergerst onderzocht op hun vatbaarheid voor stuifbrand (*Ustilago nuda* (JENSEN) KELL. en SWINGLE). Aanvankelijk werd hierbij gebruikt de door OORT (4) verbeterde methode van MOORE (2). Later werd het door ROEMER, FUCHS en ISENBECK (6) op blz. 327 afgebeelde apparaat gebruikt. De methode van MOORE werkt met een sporensuspensie, de tweede methode met droge sporen.

Er werd uitgegaan van de op ons bedrijf voorkomende stuifbrand, welke zich in niets onderscheidde van *Ustilago nuda*.

In 1946 werd in een veldje Abed Kenia één aar gevonden, die aangetast leek door een witte vorm van stuifbrand. De aar was geheel in sporenmassa's veranderd, zoals dit bij stuifbrand normaal is. De sporen verstoven echter zeer weinig of niet. De hoeveelheid der gevormde sporen is waarschijnlijk geringer dan bij normale zwarte stuifbrand, want de witte stuifbrandaren zijn duidelijk dunner (Fig. 1). De kleur is vuilwit. Bij beschouwing onder de microscoop blijkt de sporengrootte gelijk te zijn aan die van de normale stuifbrand.



De in 1946 gevonden witte stuifbrandaar werd fijngewreven, hetgeen veel moeilijker gelukte dan bij normale stuifbrand. Met het weinige verkregen sporenpoeder werden 10 aren van het ras Abed Kenia geïnoculeerd met behulp van het spuitje van ROEMER. In 1947 werden hieruit 6 witte stuifbrandaren verkregen, welke geheel gelijk waren aan die van 1946. Op dezelfde wijze werden in 1947 weer aren van Abed Kenia behandeld, waaruit zich in 1948 een 20 tal witte stuifbrandaren ontwikkelden. De trage vermeerdering van de witte stuifbrand kan op een geringere virulentie of op een geringe kiemkracht wijzen.

Het ligt voor de hand, een mutatie als oorzaak van deze verandering in kleur te beschouwen, te meer waar de kleur zich reeds drie jaar heeft gehandhaafd. Terugslag naar de oorspronkelijke zwarte kleur is nog niet voorgekomen. Nu zijn mutanten in brandzwammen geenszins schaars, tenminste bij cultuur op voedingsbodem. Dit is in het bijzonder het geval met builenbrand van mais (*Ustilago zaeae* (BECKMAN) UNGER). Kleurmutanten zijn hier ook vaak geconstateerd. MOORE en ALLISON (3) maken melding van het vinden van één witte brandaar in gerst in 1934. Te oordelen naar de symptomen aan de aar was het een tussenvorm tussen *Ustilago hordei* en *nuda*. De sporen waren iets kleiner dan die van normale *U. hordei*. De witte brand kon gekruisd worden met *U. hordei* en met *U. medians*.

Waar *Ustilago hordei* in onze velden nog nooit is geconstateerd, denkt men niet in de eerste plaats aan een kruising tussen *U. nuda* en *U. hordei*. Kruisingen tussen deze twee soorten en tussen *U. medians* schijnen overigens vrij veel voor te komen, hetgeen de soortonderscheiding niet betrouwbaarder doet worden.

Bij de roestzwammen zijn ook kleurmutanten bekend. COTTER (1) vond witte pycniden en aecidiën bij *Puccinia graminis* P. PIESCHEL (5) vond op de tuinwolfsmelk, *Euphorbia Peplus*, een witte uredo-vorm van de normaal oranje *Melampsora euphorbiae* (SCHUB.) CAST. f. *sp. pepli* W. MÜLLER. Kunstmatig werd deze witte roest gedurende 2½ jaar in leven gehouden, maar in de natuur kwam deze mutant het jaar na de vondst op dezelfde plaats niet meer voor. De uredosporen waren wit, de teleutosporen echter normaal donkerbruin. De uredosporen hadden een geringere kiemkracht en infectievermogen. VAN VLOTEN (7) isoleerde een witte variant van de op populier voorkomende *Melampsora larici-populina* KLEB. (Men zie ook het in deze aflevering verschijnende artikel van de hand van VAN VLOTEN.)

SUMMARY

In 1946, during breeding experiments on smut resistant barley a white-coloured smutted ear was found in the highly susceptible spring variety Abed Kenia. The white form was multiplied by inoculation upon Abed Kenia.

It showed only a low rate of multiplication in two successive years. It is believed that the albino form arose by mutation. So far backward mutation has not occurred.

LITERATUUR

1. COTTER, R. M., White pycnia and aecia of *Puccinia graminis*. *Phytopath.* 24: 1121-1122, 1934.
2. MOORE, M. B., A method for inoculating wheat and barley with loose smuts. *Phytopath.* 26: 397-400, 1936.

3. MOORE, M. B. & ALLISON, C. C., An albino strain of barley smut, *Phytopath.* 25: 28, 1935.
4. OORT, A. J. P., De vatbaarheid voor stuifbrand van in Nederland verbouwde of beproefde rassen van tarwe en gerst. *Meded. Landb. hogeschool Wageningen* 44: 1-54, 1940.
5. PIESCHEL, E., Ueber eine weiszsporige Uredoform eines Rostpilzes und über die Entstehung zusammengesetzter Uredopusteln. *Phytop Ztschr.* 7: 393-408, 1934.
6. ROEMER, TH., FUCHS, W. H., Isenbeck, K., Die Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen. Berlin 1938, 3. 327.
7. VLOTEN, H. VAN, Is verrijking van de microflora mogelijk? *Tijdschr. o. Pl. ziekten*, 50 : 49-62, 1944.

OMVANG EN VERLOOP VAN DE LOODGLANSZIEKTE
BIJ EEN AANTAL PRUIMENRASSEN IN DE BETUWE,
GEDURENDE DE JAREN 1941 TOT EN MET 1946

With a summary: Incidence of the silver-leaf disease in a number of varieties of plum grown in the Betuwe during the years 1941 to 1946

DOOR

Dr J. GROSJEAN

(Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen)

INLEIDING

In opdracht van de „Commissie ter Bestudering van de Loodglansziekte" wordt sinds 1941 een onderzoek naar deze ziekte gedaan. Aanvankelijk was dit opgedragen aan Ir A. F. VLAG; sinds 1943 wordt het onderzoek uitgevoerd door schrijver dezes, in het laboratorium van Prof. QUANJER te Wageningen.

Langs verschillende wegen wordt hierbij getracht, te komen tot een doelmatige bestrijdingsmethode van de loodglansziekte; bovendien worden jaarlijks waarnemingen gedaan over de omvang, die de ziekte in de praktijk heeft aangenomen. Deze waarnemingen werden in 1941 begonnen door Ir VLAG. Van een aantal pruimenboomgaarden in de omgeving van Tiel en Geldermalsen werden plattegronden gemaakt, en iedere boom, die verschijnselen van loodglansziekte vertoonde, werd hierop van een teken voorzien.

In 1942 werden deze waarnemingen niet gedaan; van 1943 af werden zij jaarlijks herhaald. Ieder jaar kon dus worden vastgesteld, in welke mate de onderzochte bomen door loodglansziekte waren aangetast, en konden de rassen, waaruit het totale onderzoekingsmateriaal bestond, in dit opzicht worden vergeleken. Zoals te verwachten was, vertoonden de rassen hierbij onderling grote verschillen.

Vergelijking van de gevonden cijfers over een aantal jaren gaf bovendien inzicht in het verloop van de ziekte gedurende deze tijd, en ook hierbij kwamen merkwaardige verschillen tussen de onderzochte rassen voor den dag.

Uit de verkregen resultaten valt iets af te leiden over het te verwachten toe-

komstige verloop van de ziekte bij de verschillende rassen, hetgeen zowel voor de praktijk als voor het onderzoek van groot belang is.

De waarnemingen worden geregeld voortgezet. In het najaar van 1946 werd echter één van de percelen in zijn geheel gerooid, nadat in het voorafgaande jaar op een ander perceel ook reeds een aantal bomen waren opgeruimd. De periode van 1941 tot en met 1946 vormt hierdoor een min of meer afgesloten geheel. Daarom wordt hier thans een overzicht gegeven van de in deze jaren verkregen resultaten.

MATERIAAL

De waarnemingen werden gedaan op de percelen genoemd in tabel 1. Ter wille van het onderzoek zijn zij genummerd van 1 tot 9¹⁾.

TABEL 1 *Onderzochte percelen*
Orchards investigated

No	Eigenaar	Gelegen te:	Hoogstam of struikvorm	Totaal aantal bomen (in 1941)
1	J. H. van Avezaath	Rumpt	hoogstam	240
2	Baron H. P. v. d. Borch tot Verwolde .	Asch	struikv.	1838
3	G. Heuff Mzn	Kerk- Avezaath	hoogstam	500
4	Wed. van Meeuwen	Wadenoyen	struikv.	564
5	Gebr. Merkens	Tricht	struikv.	184
6	Gebr. Merkens	Tricht	hoogstam	120
7	T. J. Ebbens †	Tiel	struikv.	93
8	T. J. Ebbens †	Tiel	struikv.	30
9	B. M. E. Silvergieter-Hoogstadt . . .	Tiel	struikv.	284

De leeftijd van de bomen varieerde in 1941 voor de hoogstammen van 15 tot 25 jaar, voor de struiken van 4 tot 10 jaar. Op alle percelen is de grond met gras begroeid.

Het gehele onderzoekingsmateriaal bestond uit de volgende pruimenrassen, in de daarbij vermelde aantallen:

Victoria: 1152, Reine Claude d'Oullins: 612, Jefferson: 359, Reine Claude d'Althann: 354, Monsieur hâtif (Early Orleans, Blauwe Wijnpruim): 195, Doyenné: 188, Eldense Blauwe (Early Rivers): 167, Early Laxton: 154, Belle de Louvain: 153, Czar: 120. Verder kwamen in kleine aantallen nog voor: Kirkes Plum, Burbank Giant, Washington, Monarch, Gels Eierpruim, Reine Claude van Beers, Abrikoospruim, Reine Claude verte; deze zijn echter wegens hun geringe aantal niet in de berekeningen opgenomen. In het algemeen werden de berekeningen gebaseerd op waarnemingen bij minstens 100 stuks.

METHODE

Het tijdstip van waarneming viel gewoonlijk tussen half Juli en eind Augustus; in 1945 kon echter pas in Augustus worden begonnen, en viel de laatste inspectie op 22 September. De toen reeds optredende herfstkleuren en bladval bemoeilijkten het onderzoek; het is dus in het algemeen noodzakelijk de waarnemingen op een wat vroeger tijdstip te beëindigen.

¹⁾ Aan de eigenaren van de percelen breng ik hierbij mijn dank voor hun medewerking en belangstelling.

Voor iedere boom, waarbij loodglansziekte werd geconstateerd, werd ook de hevigheid van de aantasting in een cijfer uitgedrukt. Dit is noodzakelijk, daar de hevigheid van de aantasting kan variëren van enkele licht verkleurde bladeren tot bijna afstervende bomen; het percentage zieke bomen zou op zichzelf dus nog geen goede aanwijzing voor de mate van aantasting geven. Als maat voor de hevigheid van de aantasting diende in de eerste plaats de uitbreiding van de loodglansverschijnselen over de boom. Drie graden van ziekte werden onderscheiden, al naar gelang minder dan één vierde, van één vierde tot drie vierde, of meer dan drie vierde van de kroon was aangetast. Bovendien kunnen ook de symptomen op zich zelf meer of minder ernstig zijn. Soms zijn de verkleuringen in de bladeren zo zwak, dat men ze pas na nauwkeurige beschouwing van de boom opmerkt. Daar dit zich zo goed als uitsluitend voordoet bij de eerste van de drie reeds genoemde klassen van ziekte, kan men deze gevallen samenvatten tot een aparte klasse, die van de allerlichtste ziektegevallen. Anderzijds kan ook een groep van de allerswaarste gevallen worden onderscheiden, gevormd door die bomen, waarbij afsterving van takken ten gevolge van de loodglansziekte optreedt. Dit werd bijna alleen gevonden bij die bomen, waarvan de gehele kroon reeds loodglanssymptomen vertoonde.

Aldus zijn vijf graden van ziekte te onderscheiden, en kan de hevigheid van de aantasting worden aangeduid door de cijfers van 1 tot 5. Het gemiddelde van deze cijfers voor een bepaald ras (de „gemiddelde hevigheid”) en het percentage zieke bomen dat men hierbij aantreft, geven samen een aanwijzing voor de omvang, die de ziekte bij dit ras heeft aangenomen. Het produkt van deze beide getallen kan dus als maatstaf hiervoor worden gebruikt.

Om het verloop van de ziekte bij de verschillende rassen gedurende de tijd van 1941 tot 1946 vast te stellen, werden in de eerste plaats de produkten van aantastingspercentage en gemiddelde hevigheid voor de genoemde jaren vergeleken. Hiermede is echter het verloop van de ziekte nog niet voldoende gekarakteriseerd. Het bleek bij het onderzoek al spoedig, dat bij elk der onderzochte rassen wel nieuwe ziektegevallen optreden, en reeds bestaande gevallen kunnen verergeren, maar dat daarnaast sommige zieke bomen ook weer herstellen, en soms totaal genezen (zonder dat hiertoe bepaalde maatregelen zijn genomen). De ziekte neemt dus niet alleen toe of af, doch zij verplaatst zich ook. De veranderingen in de totale ziektecijfers berusten steeds op het verschil tussen toename van de ziekte bij sommige bomen, en afname bij andere. Hoeveel nieuwe ziektegevallen en hoeveel genezingen in werkelijkheid voorkwamen, blijkt echter uit deze veranderingen niet. Toch is het van belang, deze aantallen te leren kennen, daar hieruit de kans op herstel van aangetaste bomen is te berekenen, en hiermee dient men in de praktijk behoorlijk rekening te houden, voor dat men overgaat tot rooien van loodglanszieke bomen.

Het was dus nodig, voor iedere boom individueel het verloop van ziekte- of gezondheidstoestand gedurende de jaren 1941 tot en met 1946 te kunnen overzien. Hiertoe werd voor iedere boom een grafiekje getekend, waaruit dit verloop viel af te lezen. Hierbij kwam tevens nog voor den dag, dat er ook bomen zijn, die noch in 1941, noch in 1946 loodglanssymptomen vertoonden, doch in één of meer der tussenliggende jaren wel. Ook dit dient bij de beoordeling van het verloop van de ziekte in aanmerking te worden genomen.

Met behulp van deze grafiekjes werd bepaald:

a. hoeveel der onderzochte bomen in 1941 niet ziek waren, doch in 1946 wel;

- b. hoeveel der onderzochte bomen in 1941 ziek waren, doch in 1946 niet meer;
 c. hoeveel der onderzochte bomen in 1941 en in 1946 niet ziek waren, doch in één of meer der tussenliggende jaren wel.

Al deze aantallen werden omgerekend tot percentages.

Een moeilijkheid werd bij de berekeningen ondervonden, doordat van de bomen, waarmee het onderzoek in 1941 werd begonnen, in de loop van de tijd een aantal werd gerooid. Dikwijls was juist loodglansziekte de aanleiding hiertoe, doch ook van de niet-loodglanszieke bomen werden om verschillende redenen een aantal verwijderd. In de tellingen voor 1946 zijn deze bomen opgenomen in de toestand, waarin zij zich bevonden tijdens het rooien; er is dus aangenomen, dat zij van het tijdstip van rooien af tot de zomer van 1946 niet meer van toestand zouden zijn veranderd. Geheel verantwoord is dit natuurlijk niet; daar echter de wegens loodglansziekte gerooide bomen over het algemeen tot de ernstige gevallen behoorden, waarbij de kans op herstel klein is, en het rooien van niet-loodglanszieke bomen vooral plaats had kort voor 1946, mag worden aangenomen, dat hierdoor de uitkomsten van het onderzoek slechts zeer weinig zijn beïnvloed.

RESULTATEN

Voor het percentage loodglanszieke bomen, de gemiddelde hevigheid der ziektegevallen en het produkt hiervan bij de verschillende rassen in de jaren 1941 en 1946 werden de getallen gevonden, vermeld in tabel 2, waarin tevens het aantal onderzochte bomen van ieder ras is opgenomen.

TABEL 2 *Percentage loodglanszieke bomen, gemiddelde hevigheid van de ziekte en produkt hiervan in 1941 en 1946*
Percentage diseased trees (a), mean intensity of the disease (b) and the product of these (c), in 1941 and 1946

	Totaal aantal	1941			1946		
		% zieke bomen	Gemiddelde hevigheid	Product	% zieke bomen	Gemiddelde hevigheid	Product
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Victoria	1152	17,6	2,27	40,0	35,8	2,75	98,5
R. Cl. d'Oullins .	612	21,4	2,15	46,0	18,8	2,64	49,6
Jefferson	359	37,6	2,37	89,1	30,6	2,33	71,3
R. Cl. d'Althann .	354	16,9	2,33	39,4	8,8	2,19	19,3
Monsieur hâtif .	195	4,6	2,56	11,8	11,3	2,77	31,3
Doyenné	188	9,6	2,33	22,4	6,9	2,54	17,5
Eldense Blauwe .	167	3,0	2,60	7,8	6,6	3,18	21,0
Early Laxton . .	154	11,0	2,29	25,6	30,5	2,81	85,7
Belle de Louvain	153	13,1	2,60	34,0	31,4	2,65	83,2
Czar	120	19,2	2,43	46,7	30,8	2,35	72,4

Worden deze getallen berekend voor de jaren tussen 1941 en 1946, dan geeft dit bij de meeste rassen geen aanleiding tot bijzondere beschouwingen; zij zijn daarom weggelaten. Voor Czar bereikte de ziekte echter in 1943 een hoogtepunt met een aantastingspercentage van 26,7 % en een gemiddelde hevigheid van 3,22; produkt 86,0. Het aantastingspercentage steeg weliswaar daarna nog iets, doch de gemiddelde hevigheid van de ziektegevallen nam zeer sterk af. In de grafieken (fig. 1 en 2), waarin de gegevens uit tabel 2 zijn voorgesteld, is dit bijzondere verloop bij Czar aangegeven.

Een overzicht van de aantallen nieuwe ziektegevallen en genezingen, die samen de veranderingen in de ziektepercentages uit tabel 2 hebben veroorzaakt, vindt men in tabel 3, te samen met het aantal van de bomen, die noch in 1941, noch in 1946 loodglansziek waren, doch in de tijd daartussen wel. Al deze aantallen zijn uitgedrukt in % van het totaal aantal onderzochte bomen van elk ras.

TABEL 3

Aantal nieuwe ziektegevallen (gezond in 1941, ziek in 1946), aantal genezingen (ziek in 1941, gezond in 1946) en aantal tussentijdse ziektegevallen (gezond in 1941 en in 1946, daartussen ziek) in % van het totaal aantal bomen

Number of recently diseased trees (healthy in 1941, diseased in 1946) (a); number of recoveries (diseased in 1941, healthy in 1946) (b); and number of trees healthy in 1941 and in 1946, but diseased in the time in between (c), in % of the total number

	Gezond in 1941, ziek in 1946	Ziek in 1941, gezond in 1946	Gezond in 1941, gezond in 1946, daartussen ziek
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Victoria	21,5	3,4	2,6
R. Cl. d'Oullins	6,9	9,5	3,1
Jefferson	8,9	15,9	3,9
R. Cl. d'Althann	3,7	11,9	3,7
Monsieur hâtif	7,7	1,0	4,6
Doyenné	2,1	4,8	3,2
Eldense Blauwe	4,2	0,6	0,0
Early Laxton	21,4	1,9	5,2
Belle de Louvain	19,6	1,3	7,8
Czar	17,5	5,8	0,8

BESPREKING DER RESULTATEN

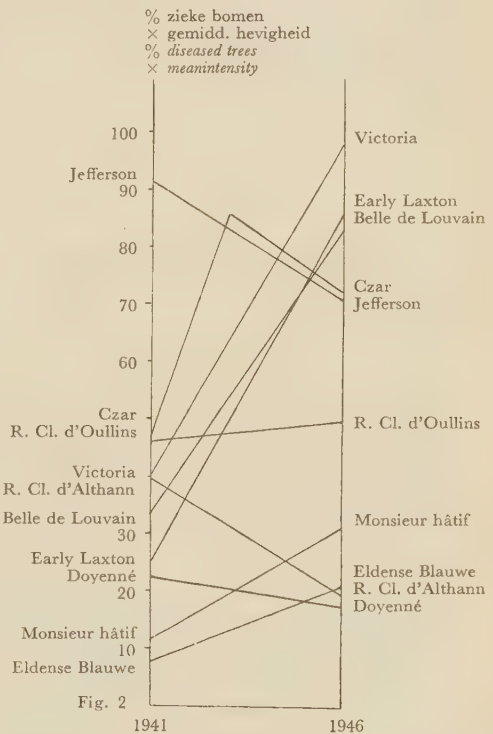
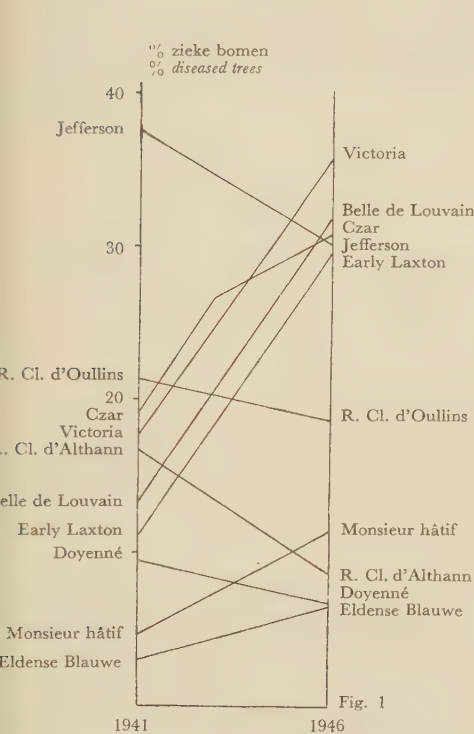
Vergelijking der ziektecijfers voor de jaren 1941 en 1946. De getallen uit tabel 2 zijn grafisch voorgesteld in fig. 1 en 2. In fig. 1 zijn alleen de percentages aangestaste bomen vergeleken, in fig. 2 de produkten van aantastingspercentage en gemiddelde hevigheid. Beide figuren stemmen in hoofdzaak overeen, ten gevolge van het feit, dat de gemiddelde hevigheid van de aantastingen voor de verschillende rassen niet sterk varieerde. Toch geeft fig. 2 in sommige opzichten het verloop nog beter aan, vooral voor Czar na 1943. Bij dit ras nam na 1943 de gemiddelde hevigheid zo sterk af, dat dit bij de inspectie onmiddellijk in het oog viel. Daar echter het ziektepercentage na 1944 iets steeg, komt deze verbetering in fig. 1 niet tot uiting. Deze stijging van het ziektepercentage deed zich alleen voor op de percelen 7 en 9, waarschijnlijk ten gevolge van inundatie in de winter van 1945. Had deze niet plaats gehad, dan zou de verbetering naar alle waarschijnlijkheid nog veel sterker zijn geweest.

Verder is bij R. Cl. d'Oullins het ziektepercentage iets afgenomen, doch de hevigheid van de aantasting zoveel toegenomen, dat in fig. 2 de lijn stijgt; een verbetering in de toestand, zoals fig. 1 zou doen vermoeden, is dus in werkelijkheid niet opgetreden. Aangenomen mag dus worden, dat fig. 2 de beste aanwijzing geeft over het verloop van de ziekte.

Duidelijk is te zien, dat het verloop bij de verschillende rassen zeer ongelijk is geweest. De ziekte is zeer sterk toegenomen bij Victoria, Early Laxton en Belle de Louvain, minder sterk bij Monsieur hâtif en Eldense Blauwe, zeer weinig bij R. Cl. d'Oullins, en afgenomen bij Doyenné, R. Cl. d'Althann en Jefferson. Er

zijn dus rassen, waarbij de ziekte zich nog steeds uitbreidt en andere, die bezig zijn te herstellen van de ziekte. Bij Czar schijnt de ziekte juist in 1943 een maximum te hebben bereikt. Een verklaring van dit merkwaardige verschil in gedrag tussen de rassen onderling is thans nog niet te geven.

Wil men de vatbaarheid van de verschillende rassen vergelijken, en neemt men het produkt van ziektepercentage en gemiddelde hevigheid als maatstaf hiervoor aan, dan zou men in 1941 tot een ander resultaat zijn gekomen dan in 1946, zoals uit fig. 2 onmiddellijk blijkt. In 1941 vormden de rassen, gerangschikt volgens toenemende vatbaarheid, een reeks, beginnende bij Eldense Blauwe en eindigende bij Jefferson, waarbij dit laatste ras in vergelijking met de overige abnormaal sterk was aangetast. In 1946 kan men de volgende groepen onderscheiden: de weinig aangetaste Doyenné, R. Cl. d'Althann, Eldense Blauwe en Monsieur hâtif, de matig aangetaste R. Cl. d'Oullins en de sterk aangetaste Jefferson, Czar, Belle de Louvain, Early Laxton en Victoria.



Op grond van het verloop van de lijnen in fig. 2 is te verwachten, dat in de toekomst Czar, Jefferson, Doyenné en R. Cl. d'Althann naar gunstiger plaatsen in de reeks zullen verhuizen. Vooral bij laatstgenoemd ras is de verbetering aanzienlijk.

Kans op ziek worden en kans op herstel. Berekent men, met behulp van de tabellen 2 en 3, welk percentage van de bomen, die in 1941 nog gezond waren, tussen 1941 en 1946 ziek zijn geworden (de bomen, die in 1946 reeds weer genezen

waren, meegeteld), dan vindt men de getallen uit tabel 4. Deze getallen geven dus voor ieder ras de kans aan, dat een gezonde boom binnen vijf jaar door loodglansziekte zal worden aangetast.

TABEL 4 *Kans op ziek worden binnen vijf jaar (in %)*
Chance for a tree to become diseased within five years (in %)

Eldense Blauwe	4,3	Jefferson	20,5
Doyenné	5,9	Czar	22,6
R. Cl. d'Althann	8,9	Victoria	29,2
R. Cl. d'Oullins	12,7	Early Laxton	30,1
Monsieur hâtif	12,9	Belle de Louvain	31,5

Op dezelfde wijze is uit de tabellen 2 en 3 samen op te maken, hoeveel kans aangetaste bomen van de verschillende rassen hebben om binnen vijf jaar weer te herstellen. Hiertoe moet worden berekend, welk percentage van de bomen, die in 1941 ziek waren, in de daarop volgende vijf jaren weer zijn genezen. Voor de verschillende rassen worden dan de getallen gevonden, die in tabel 5 zijn samengevat.

TABEL 5 *Kans op herstel binnen vijf jaar (in %)*
Chance for a diseased tree to recover within five years (in %)

R. Cl. d'Althann	70,0	Monsieur hâtif	22,2
Doyenné	50,0	Eldense Blauwe	20,0
R. Cl. d'Oullins	44,3	Victoria	19,2
Jefferson	42,2	Early Laxton	17,6
Czar	30,4	Belle de Louvain	10,0

Men ziet, dat de kans op herstel soms zeer groot kan zijn, zoals b.v. bij R. Cl. d'Althann. Echter ook bij andere rassen is de kans op herstel niet te verwaarlozen. Wanneer men in aanmerking neemt, dat b.v. bij Victoria nog bijna 20 % van de bomen, die in 1941 ziek waren, binnen vijf jaar weer zijn genezen, wordt het duidelijk, dat genezing van de loodglansziekte niet zo zelden voorkomt als men dikwijls meent.

Men zou de vatbaarheid van de rassen ook kunnen beoordelen op grond van de gegevens uit tabellen 4 en 5; in grote trekken komt men dan tot hetzelfde resultaat, als wanneer de ziektecijfers, die in 1946 werden gevonden, tot maatstaf worden aangenomen. Bij vergelijking van de tabellen 4 en 5 blijkt, dat over het algemeen de rassen, die weinig kans op aantasting hebben, de meeste kans op herstel bezitten, en omgekeerd. Een uitzondering vormt Eldense Blauwe, die zeer zelden ziek wordt, doch geen groot herstelvermogen vertoont.

Vergelijking van struiken en hoogstammen. Van de rassen Victoria en R. Cl. d'Oullins werden zowel struiken als hoogstammen onderzocht; alleen voor Victoria echter bedroeg het aantal hoogstammen meer dan 100.

Worden de ziektecijfers voor Victoria, die weergegeven zijn in tabel 2, afzonderlijk berekend voor struiken en voor hoogstammen, dan vindt men de getallen uit tabel 6.

TABEL 6

Ziektecijfers bij Victoria, voor struiken en hoogstammen afzonderlijk (verg. tabel 2)
Numbers of table 2 for Victoria; bush-trees and standard trees separated. For explanation of a, b and c see table 2

	Totaal aantal	1941			1946		
		% zieke bomen	Gemiddelde hevigheid	Product	% zieke bomen	Gemiddelde hevigheid	Product
		a	b	c	a	b	c
Struiken	1042	17,9	2,25	40,3	35,7	2,75	98,2
Hoogstammen .	110	15,5	2,35	36,4	36,4	2,72	99,0

Struiken en hoogstammen van Victoria hebben zich dus ten opzichte van de loodglansziekte volkomen gelijk gedragen.

Vergelijking van percelen. Vergelijking van ziektecijfers op verschillende percelen is slechts daar mogelijk, waar hetzelfde ras op al deze percelen in voldoende aantal voorkomt. Voor de percelen 2, 3, 4 en 9 is dit het geval met Victoria (hoewel het aantal op perceel 3 reeds iets beneden de aangenomen norm van 100 stuks is).

De ziektecijfers bij Victoria, berekend voor de percelen 2, 3, 4 en 9 afzonderlijk, vindt men in tabel 7.

TABEL 7

Ziektecijfers bij Victoria, voor de percelen 2, 3, 4 en 9 afzonderlijk (vergelijk tabel 2)
Numbers of table 2 for Victoria; orchards 2, 3, 4 and 9 separated. For explanation of a, b and c see table 2

Perceel no	Totaal aantal	1941			1946		
		% zieke bomen	Gemiddelde hevigheid	Product	% zieke bomen	Gemiddelde hevigheid	Product
		a	b	c	a	b	c
2	636	15,1	2,18	32,9	29,7	3,07	91,2
3	95	14,7	2,29	33,7	36,8	2,51	92,4
4	190	16,7	2,16	36,1	31,1	2,47	76,8
9	111	6,3	2,71	11,1	46,8	2,21	103,4

Het enige in het oog vallende feit is, dat perceel 9 in 1941 zeer lage cijfers vertoonde, in 1946 echter hoge. De inundatie in 1945, waarbij op dit terrein ongeveer 2 meter water heeft gestaan en waarbij de aanplant zwaar werd beschadigd, is waarschijnlijk de oorzaak van de hoge ziektecijfers voor 1946; tot en met 1944 bleven op dit perceel de cijfers laag.

Het is dus mogelijk, dat er werkelijk verschillen tussen de percelen kunnen bestaan wat betreft de omvang van de loodglansziekte; de oorzaak hiervan is echter nog niet bekend.

Het belang der resultaten voor de praktijk en voor het verdere onderzoek. Voor de praktijk is het natuurlijk van belang, te weten, bij welke rassen in de toekomst de minste loodglansziekte is te verwachten, en ook, welke kans een aangetaste boom heeft, om weer te herstellen. In beide opzichten zijn enige gegevens verkregen.

Ook voor de onderzoeken over mogelijk te nemen maatregelen tegen de ziekte zijn de verkregen resultaten van waarde. Het is duidelijk, dat men bij proeven over genezende werking van bepaalde behandelingen of cultuurmethoden geen rassen als proefobjecten moet gebruiken, die veel spontaan herstel vertonen, en waarbij de ziekte dus zonder enige behandeling reeds afnemende is. Vooral Czar is hiertoe geheel ongeschikt, wegens de sterke afname in gemiddelde hevigheid hierbij sinds 1943. Juist deze afname in hevigheid valt zeer duidelijk in het oog, en kan dus licht aanleiding geven tot het trekken van verkeerde conclusies. Als goede proefobjecten komen Victoria en Early Laxton in aanmerking.

Dat er verder enige aanwijzing is verkregen over het bestaan van verschillen in het optreden van loodglansziekte op verschillende terreinen, kan misschien aanleiding geven tot nader onderzoek in deze richting. Het is echter gebleken, dat het niet gemakkelijk is, het bestaan van dergelijke verschillen aan te tonen. Dit is alleen mogelijk door zeer nauwkeurige, goed geregistreerde en jarenlang voortgezette waarnemingen; opgaven, berustende op min of meer oppervlakkige indrukken, hebben hiervoor geen waarde.

Aangezien bij Czar gebleken is, dat het verloop van de ziekte in een bepaald ras op zeker tijdstip soms plotseling kan veranderen, zal het thans beschreven onderzoek vergeld moeten worden voortgezet.

SAMENVATTING

Onderzoeken zijn gedaan over de omvang, die de loodglansziekte heeft aangenomen bij een aantal pruimenrassen in de Betuwe, gedurende de jaren 1941 tot en met 1946.

Het is gebleken, dat de ziekte gedurende die tijd is toegenomen bij Victoria, Early Laxton, Belle de Louvain, Monsieur hâtif en Eldense Blauwe, en afgenomen bij Doyenné, Reine Claude d'Althann en Jefferson. Bij Reine Claude d'Oullins is de omvang ongeveer gelijk gebleven, bij Czar bereikte de ziekte in 1943 een maximum, en nam daarna weer af.

Berekend is, welke kans er bestaat voor de bomen van de verschillende rassen om loodglansziek te worden, en welke kans de aangetaste bomen hebben om weer te genezen.

Bij Victoria bleken struiken en hoogstammen in gelijke mate door de ziekte te zijn aangetast.

Er is enige aanwijzing dat de loodglansziekte op verschillende percelen niet in gelijke mate optreedt.

SUMMARY

Investigations have been made on the severity of the silver-leaf disease in a number of varieties of plum grown in the Betuwe during the years 1941 to 1946 (Tab. 1).

It appeared that over this period the disease increased in Victoria, Early Laxton, Belle de Louvain, Early Orleans and Early Rivers, and decreased in Doyenné, Reine Claude d'Althann and Jefferson. In Reine Claude d'Oullins the disease remained nearly at the same level. In Czar it reached a very pronounced maximum in 1943 and then decreased (Fig. 1 and 2 and Tab. 2 and 3).

The susceptibility of the different varieties has been compared and expressed

numerically. Calculations have been made to show what the chances are that the trees of the different varieties will become diseased, and also, what the chances are that the diseased trees will recover (Tab. 4 and 5).

Bush-trees and standard trees of the Victoria plum proved to be equally attacked (Tab. 6).

There is a certain amount of evidence that the severity of the disease is not the same in all orchards (Tab. 7).

The results are important for practical fruit-growing and also for the further investigations on the silver-leaf disease; it is pointed out that recovery after a treatment is only significant in varieties in which very little natural recovery occurs.

As it appeared that the severity of the disease may change suddenly, as in Czar, this investigation must be continued.

AANTASTING VAN SORGHUM VULGARE P. DOOR COLLETOTRICHUM FALCATUM WENT ¹⁾

With a summary: Attack of Sorghum vulgare P. by Colletotrichum falcatum Went

DOOR

Ir H. A. VAN HOOFF

(Instituut voor Plantenziekten, Buitenzorg, Java)

INLEIDING

In de sorghum-aanplant van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw te Buitenzorg werd in de maand Februari 1948 een ernstige aantasting door *Colletotrichum falcatum* WENT geconstateerd. Bij de rassen Malang en nr 245 trad deze ziekte zo sterk op, dat de opbrengst van de percelen vrijwel nihil was.

Uit practisch alle streken waar sorghum verbouwd wordt, worden aantastingen door *Colletotrichum* spp. gemeld. Daar de species, die op sorghum voorkomen, niet nader bestudeerd zijn, gaan wij op de nomenclatuurquestie niet verder in. In bepaalde streken kan het optreden van *Colletotrichum* oorzaak zijn van grote oogst-verliezen. LOHMAN en STOKES (6) melden dit bij *Sorghum saccharatum* (sorgho) in Mississippi; NOBLE (7) in Australië bij *Sorghum vulgare* en KOEHLER (4) bij *Sorghum bicolor* var. *technicus* (broomcorn).

Behalve sorghum kan ook suikerriet ernstig door *Colletotrichum* worden aange-tast. Het eerst constateerde en beschreef WENT (8) dit en ABBOTT (1) vermeldde in zijn uitvoerige publicatie, dat de *Colletotrichum*, die in Amerika suikerriet aan-tast, daar ook op sorghum voorkomt. In India constateerde CHOWDHURY (3), dat *Colletotrichum graminicolum* zowel mais als sorghum aantast, dat alle delen van de plant geïnfecteerd kunnen worden en dat de schimmel van sorghum mais aantast en omgekeerd.

ZIEKTESYMPTOMEN

De pluimen van de rassen Malang en nr 245 van bovenvermelde aanplant waren alle aangetast, ze hadden een strogele kleur en voze zaden (Fig. 1). Soms

¹⁾ Verschijnt tevens in Landbouw (Buitenzorg), 21, afl. 6, Juni 1949.



Fig. 1

As van de pluim, a met, b zonder vlekken van *Colletotrichum*.

Axis of the culm a with and b without lesions of Colletotrichum.

was de steel van de pluim even buiten de laatste bladschede geknakt, soms de as van de pluim (Fig. 2). Uitwendig was de halm plaatselijk rood verkleurd, vaak waren dit vrij kleine plekjes, 1 mm breed en enkele mm lang, maar hun lengte bedroeg ook dikwijls meerdere cm. Enige tijd na het ontstaan van deze vlekken werden hierop zwarte sporodochia van de schimmel gevormd (Fig. 3) en werden de vlekken grijs.

Wanneer de stengel werd doorgesneden viel op, dat het merg op de aangetaste plekken — naar gelang de graad van aantasting — oranje tot dieprood gevlekt was, terwijl het gedode merg later vaalgrijs werd. In het holle centrale stengelgedeelte was vaak mycelium met het blote oog zichtbaar. Van 200 planten van de var.

Malang werd nagegaan hoever deze verkleuring zich in de stengel naar beneden toe voortzette. Hierbij bleek, dat zij bij 15 planten slechts tot in de eerste geleding onder de pluim was doorgedrongen, bij 106, 56, 15 en 8 planten respectievelijk tot in de 2e, 3e, 4e en 5e geleding. Bovendien trad bij een tiental stengels roodkleuring, door de schimmel veroorzaakt, lager in de stengel pleksgewijs op. Bij deze afzonderlijke vlekken was steeds een vraatplek van een insect de plaats waar de schimmel binnendrong. WENT en ABBOTT vermelden, dat de schimmelaantasting bij suikerriet steeds van boorgangen van insecten of van verwondingen uitgaat. Bovendien constateerde ABBOTT, dat zeer gevoelige rassen via wortelprimordia geïnfecteerd kunnen worden.

De gele zaden van de var. Malang werden bij aantasting ook enigszins rood gekleurd en de sporodochia waren hierop als zwarte puntjes zichtbaar. Ook bleek, dat de schimmel soms in het endosperm voorkwam.

De bladeren vertoonden tengevolge van de schimmelaantasting grijze vlekken, één tot meerdere mm in doorsnede, ovaal, met de grootste lengte in de richting van de nervatuur, soms naar een of beide zijden in een punt uitlopend. Vooral op de hoofdnerf van het blad waren deze vlekken zeer langgerekt en vaak meerdere cm lang; op deze vlekken brak het blad vaak door. De grijze verkleuring werd



Fig. 2 Verkleuring van het merg in de pluim a niet, b en c zeer ernstig verkleurd, bij c is de stengel bovendien gebroken.

Discoloration of the mark in the culm a not, b and c very heavily discoloured, c also broken.



Fig. 3 a Coupe door stengelvlek. Section through stalk lesion.

b Detail van sporodochium. Detail of sporodochium.

omzoomd door een meer of minder brede rode rand. Sporodochia werden hierop gevormd in concentrische ringen (Fig. 4). In het veld werden deze bladvlekken het eerst bij vijf weken oude planten geconstateerd. Zij traden vnl. op bij de var. Malang en nr 245 en in mindere mate bij de var. Pietersburk white, Shikuya, Pandjang, Pendek en nr 216. Bij deze laatste variëteit werden ook de pluimen aangetast, zij het slechts in geringe mate.

De bladvlekken, die wij hierboven beschreven, komen overeen met de aantasting door *Colletotrichum graminicolum* (CES.) G. W. WILS, zoals LEUKEL e.a. (5) deze afbeelden.

INVLOED VAN HET KLIMAAT OP DE AANTASTING

Uit waarnemingen te velde is gebleken, dat de aantasting van de gevoelige rassen in de Oostmoesson 1948 veel geringer was dan in de voorafgaande Westmoesson.

LOHMAN en STOKES (6) melden, dat warm vochtig weer, afgewisseld door droogte, het ernstig optreden van *Colletotrichum* bij sorgho sterk bevordert.

INOCULATIEPROEVEN

Met het doel de levensloop van de schimmel verder te volgen, werden van verschillende rassen zaden te kiemen gelegd en werd bepaald, welke schimmels daarop voorkomen en de rol, welke *Colletotrichum* hierbij speelt.

In nevenstaande tabel valt op, dat alleen zaden van de rassen Malang en Pietersburk white door *Colletotrichum* worden aangetast, terwijl die van de drie andere rassen vrij van *Colletotrichum* blijven. Dit komt overeen met de aantasting van de planten in het veld. Verder blijkt, dat zaad van Pietersburk white in Oost-Java (Modjosari) ongeveer even sterk door *Colletotrichum* wordt aangetast als in West-Java.

TABEL 1

Ras	Malang	Pietersburk white		Bird-proof	Klerksdorp red		Katengu	
Plaats van verbouw	Buiten-zorg	Buiten-zorg	Modjo-sari	Buiten-zorg	Buiten-zorg (in-gehuld)	Modjo-sari	Buiten-zorg	Modjo-sari
Oogstdatum	30-8-47	20-5-48	W.moes-son 47	19-7-47	14-7-48	W.moes-son 47	9-7-48	W.moes-son 47
<i>Gekiemd</i>	68	78	87	94	87	75	64	63
Geen schimmelaantasting	7	8	4	93	32	41	22	15
<i>Colletotrichum</i>	50	5	9	—	—	—	—	—
<i>Phoma</i>	7	48	46	—	3	—	—	—
<i>Curvularia</i>	—	6	5	1	14	25	22	38
<i>Fusarium</i>	3	9	12	—	14	—	10	2
<i>Helminthosporium</i>	1	2	1	—	—	5	4	3
<i>Alternaria</i>	—	—	—	—	—	1	—	2
<i>Gloeosporium</i>	—	—	10	—	17	—	—	—
Niet gedetermineerd	—	—	—	—	5	3	6	3
<i>Niet gekiemd</i>	32	22	13	6	13	25	36	37
<i>Colletotrichum</i>	16	2	2	1	—	—	—	—
<i>Phoma</i>	12	10	7	—	—	—	—	—
<i>Curvularia</i>	—	5	1	3	12	25	25	34
<i>Fusarium</i>	3	4	1	2	—	—	7	—
<i>Helminthosporium</i>	1	1	—	—	—	—	3	2
<i>Gloeosporium</i>	—	—	2	—	1	—	—	—
Niet gedetermineerd	—	—	—	—	—	—	1	1

Na uitzaaï vertonen jonge plantjes van de var. Malang twee à drie dagen na opkomst verwelkingsverschijnselen en sterven af. Eerst verdroogt het oudste blaadje met een blauw-groene kleur, waarna de later aangelegde blaadjes volgen. Het bovenste wortelgedeelte, de halmheffer en een gedeelte van het hypocotyl worden vanuit het zaad aangetast en op al deze organen worden sporodochia gevormd.

Gezond zaad kan ook vanuit geïnfecteerde grond besmet worden. Plantjes, die in hun jeugd niet aan *Colletotrichum* te gronde gaan, groeien verder normaal op.

Wij constateerden wortelrot slechts bij kiemplanten. In Australië meldt NOBLE (7) een ernstig wortel- en stamrot bij volwassen planten door *Colletotrichum* sp. veroorzaakt. In Illinois (KOEHLER, 4) wordt *Sorghum bicolor* var. *technicus* (broomcorn) door *Colletotrichum graminicolum* ook vanuit de wortelhals aangetast; de wortel en stengel rotten en de plant breekt dicht boven de grond af. Hele velden kunnen hierdoor een totale misoogst geven. Vóór 1941 waren bij broomcorn alleen bladvlekken — door *Colletotrichum* veroorzaakt — opgemerkt, doch hierna trad bovenvermeld wortel- en stengelrot op. Deze plotselinge wijziging van het ziektebeeld verklaart KOEHLER door het optreden van een nieuw fysiologisch ras. BÖNING en WALLNER (2) melden, dat in Duitsland mais zowel vanuit geïnfecteerde grond als door geïnfecteerd zaad wordt aangetast.

Met het doel symptomen op het blad te verkrijgen werden vijf rassen geïnoculeerd. Dit geschiedde door bij vier weken oude planten een sporensuspensie in de bladkoker te gieten. De sporen hiervoor werden verkregen van een reincultuur op haverhout-agar. ABBOTT (1) verkreeg op deze voedingsbodem ook de beste fructificatie; CHOWDHURY (3) echter niet.

Het bladweefsel van het ras Malang, Pietersburk white en Katengu reageerde na één dag reeds met de vorming van vele resp. lichtrode donkerrode en gele

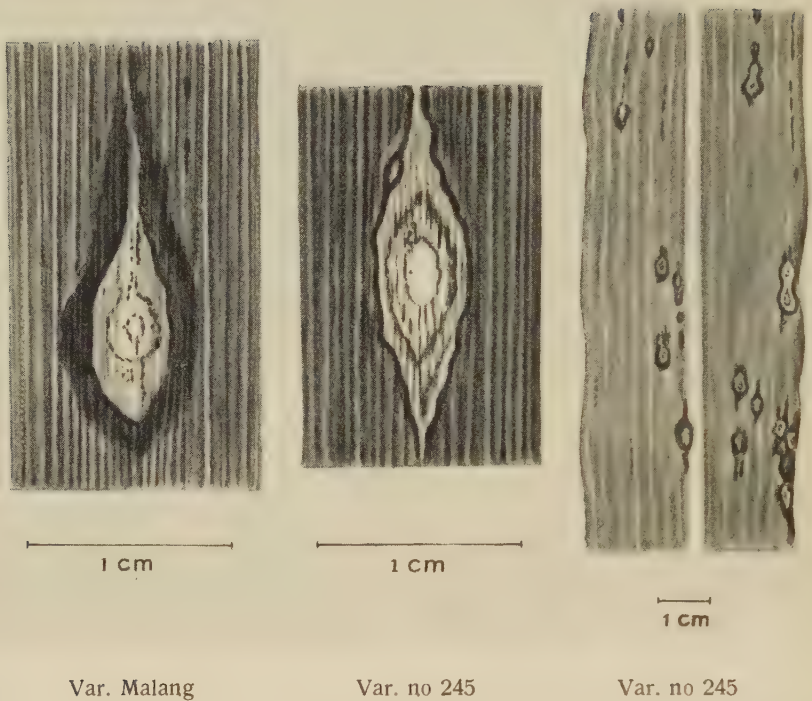


Fig. 4 Vlekken op bladeren van sorghum veroorzaakt door *Colletotrichum falcatum*.
Spots on leaves of different varieties of sorghum caused by Colletotrichum falcatum.

puntjes, terwijl Birdproof en Klerksdorp red in het geheel niet reageerden. Bij het ras Malang groeiden deze puntjes snel uit en na 6 dagen werden reeds sporen gevormd op de dan ontstane bladvlekken. Bij Pietersburk white had de uitgroei veel langzamer plaats en werden de sporen later en in geringer aantal gevormd. Bij Katengu geschiedde dit proces nog langzamer, de bladvlek bleef meer geelgrijs en de rand werd niet rood doch geelgroen. Sporen werden op deze vlekken practisch niet gevormd.

Uit deze resultaten blijkt, dat met deze methode op snelle wijze de gevoeligheid van de verschillende rassen voor *Colletotrichum* kan worden vastgesteld.

Dezelfde werkwijze bleek ook bruikbaar voor het bepalen van de gevoeligheid van sorghum-rassen voor *Helminthosporium turcicum* Pass. Bij de vijf door ons getoetste rassen liep de gevoeligheid voor *Helminthosporium* parallel aan die voor *Colletotrichum*.

Inoculaties op de stengel verricht hadden bij sorghum alleen resultaat, indien niet alleen de bladschede, maar ook de stengel verwond werd.

Daar ABBOTH (1) vond, dat de op suikerriet voorkomende *Colletotrichum* ook sorghum aantast en CHOWDHURY (3) vermeldt, dat mais en sorghum in India door eenzelfde *Colletotrichum* worden geïnfecteerd, hebben wij ook op suikerriet en mais inoculaties verricht. Bij mais (var. Gele Menado) trad in de stengel alleen

schimmelgroei op na verwonding; het blad werd echter ook na verwonding niet aangetast. Bij suikerriet (kampongsoort) groeide de schimmel na verwonding zowel in de stengel als in het blad slechts in geringe mate uit; dit ging gepaard met een rode verkleuring. Typische „red rot” symptomen werden hierbij niet veroorzaakt; mogelijk was dit riet een niet gevoelig ras. De gevormde sporen waren bij suikerriet kleiner dan bij sorghum en mais.

TABEL 2

	Afmetingen van de sporen van <i>Colletotrichum</i>	
	Lengte	Breedte
op maisstengel	28,02 $\pm$ 0,43 μ	4,99 $\pm$ 0,04 μ
op sorghumstengel	28,68 $\pm$ 0,42 μ	5,06 $\pm$ 0,04 μ
op suikerrietstengel	23,32 $\pm$ 0,43 μ	5,08 $\pm$ 0,07 μ

Voor het verkrijgen van deze cijfers werden 50 sporen gemeten. De lengte ervan schommelde op alle waardplanten tussen 20 en 35 μ . Op suikerriet kwam veel misvormde sporen voor, die niet gemeten werden.

In reïncultuur was de sporengrootte op Thaxter-agar 27,66 $\pm$ 0,29 μ lang en 5,07 $\pm$ 0,05 μ breed.

Ook de pluim kan gemakkelijk geïnfecteerd worden door in het begin van de bloeiperiode een sporensuspensie in de bladkoker te gieten.

BESTRIJDING

Daar de schimmel op het zaad voorkomt, is onderzocht of door behandeling met kwikpreparaten ziektevrij zaad verkregen kan worden. Hiertoe werd ontsmet zaad zowel in petrischalen als in gesteriliseerde grond uitgelegd. Zelfs na tweeurige behandeling met 0,1 % sublumaat, waardoor een gedeelte van het zaad gedood werd, trad in de kiembakken nog sterfte door *Colletotrichum* op.

De oorzaak hiervan is, dat het mycelium in het zaad door de ontsmettingsmiddelen niet gedood wordt. Ook een proef, die in het veld werd genomen met ontsmet en niet ontsmet zaad van het ras Malang leverde geen succes op.

Daar LEUKEL e.a. (5) bovendien constateerden, dat *Colletotrichum* zowel in de grond als op rottende plantenresten op het veld achterblijft, raden zij voor sorghum aan om ter bestrijding van de schimmel resistente rassen te kweken. ABBOTT (1) kwam tot hetzelfde advies met betrekking tot suikerriet.

Het zal dus gewenst zijn bij verdere selectie-werk van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw met de bijzondere gevoeligheid van de twee rassen Malang en no 245 voor *Colletotrichum* en *Helminthosporium* rekening te houden. Men kan verwachten, dat deze rassen vooral in vochtige streken en in de Westmoesson in drogere streken door genoemde ziekten zullen worden aangetast.

SUMMARY

During the westmonsoon 1947–1948 the sorghumvarieties Malang en nr 245 were found to be heavily attacked at Buitenzorg by *Colletotrichum jalcatum* WENT (Fig. 1 and 2). The fungus causes a red rot in culms and stalks and produces lesions with numerous fruiting bodies on the surface of these parts (Fig. 3).

The diseased stalk frequently breaks just above the leafsheath or in the culm. The red rot in the stalk can extend from the culm to the fourth internode below the culm; the lower stalk infections originate from the tunnels of boring insects. The grains of the var. Malang, ordinarily yellow, became blotched and red-speckled. The fungi present on the seeds of five sorghum-varieties were determined (Tab. 1), to obtain an impression of the relative importance of *Colletotrichum* in this respect. Seedlings from heavily infected seeds developed root rot, but this symptom was never observed in older plants. On the midribs of the leaves the fungus causes spots, which extend over almost their entire length. The lesions on the leaves, mostly some mm in length, are greyish in the centre, with a red margin (Fig. 4). They have probably little effect on the growth of the plant. By pouring a spore suspension in the leafsheath the leaves and culms were inoculated successfully; the stalks, however, could only be inoculated through wounds.

During the eastmonsoon the attack was less severe, but did not disappear. Seed disinfection did not have results.

The marked susceptibility of the varieties Malang and no 245 to both *Colletotrichum* and *Helminthosporium* is of importance for the further breeding program for sorghum of the General Agricultural Experiment Station at Buitenzorg; outbreaks of these diseases may particularly be expected in humid areas or in the rainy season in dry areas.

LITERATUUR

1. ABBOTT, E. V., Red rot of Sugarcane. U.S. Dept. Agr. Techn. Bull. nr 641. Nov. 1938.
2. BÖNING, K. und F. WALLNER., Welke Fusskrankheit und andere Schädigungen an Mais durch *Colletotrichum graminicolum* (Ces.) Wilson. Phytopath. Zeitschr. 9: 99–110, 1936.
3. CHOWDHURY, S. C., A disease of *Zea Mays* caused by *Colletotrichum graminicolum* (Ces.) Wilson. Indian J. Agr. Sc. 6: 833–843, 1936 (Abstr. in: Rev. Appl. Myc. 15: 796).
4. KOEHLER, B., Disease threatening broomcorn production in Illinois. Plant Dis. Reprtr. 27: 70–73, 1943 (Abstr. in: Rev. Appl. Myc. 22: 475).
5. LEUKEL, R. W., MARTIN, JOHN H. and LEFEBVRE, C. L., Sorghum Diseases and Their Control. Farmers' Bull. no 1959 U.S. Dept. Agr., Oct. 1944.
6. LOHMAN, M. L. and STOKES, I. E., Stem anthracnose and red rot of Sorgho in Mississippi, Plant Dis. Reprtr. 28: 76–80, 1944 (Abstr. in: Rev. Appl. Myc. 23: 384).
7. NOBLE, R. J. Australian notes on Plant Diseases Recorded in New South Wales for the Year Ending 30th June 1937. Int. Bull. Pl. Prot. 11: 246–247, 1937 (Abstr. in: Rev. Appl. Myc. 17: 223).
8. WENT, F. A. F. C., Het rood snot. Med. Proefstation West-Java, 1893.

UIT DE LITERATUUR

OVER VIRUSZIEKTEN BIJ BONEN

DOOR

IR N. HUBBELING

(Instituut voor Veredeling van Tuinbouwgewassen, Wageningen)

In Phytopathology 38 : 489-494 van Juni 1948 publiceerden R. G. GROGAN en J. C. WALKER een artikel getiteld: „Interrelation of bean virus 1 and bean virus 2 as shown by cross-protection tests.” In Journal of Agricultural Research 77 : 301-315 en 315-331 verschenen in December 1948 twee rijk geïllustreerde artikelen van de hand van de zelfde schrijvers resp. over: „A pod distorting strain of the yellow bean mosaic virus of bean” en over: „The relation of bean virus 1 to black root of bean.”

Deze artikelen zijn interessant, omdat ze verschijnselen van mozaïek of necrose hoofdzakelijk terugbrengen tot een verschil in gevoeligheid van de bonenrassen, en er derhalve steeds meer parallellen zijn aan te wijzen met de symptomen van virusziekten bij tabak en aardappel. Zoals de methode van knolenting, die QUANJER het eerst toepaste, opheldering bracht omtrent het verband tussen uiteenlopende ziekteverschijnselen, welke voorkomen bij verschillende aardappelrassen, brengt de beschreven methode van afzuigenting bij bonen o.a. een verklaring van „black root” als overgevoeligheidssymptoom bij infectie met *Phaseolus-virus 1*.

Aanvankelijk werd er naar gestreefd de virusziekten aan te duiden met namen, waarin de typische symptomen tot uitdrukking komen. Telkens blijkt opnieuw, dat afwijkende ziekteverschijnselen, waaraan afzonderlijke namen waren toegekend, door een bekend virus worden veroorzaakt. Zo kan ook de naam rolmozaïek, die door QUANJER werd voorgesteld als aanduiding van de ziekte, veroorzaakt door *Phaseolus-virus 1*, heel goed het typische ziekteverschijnsel omschrijven, maar niet de afwijkende symptomen. Over de verwantschap van viren kan de methode van enting dikwijls uitsluitsel geven. Hetgeen door bovengenoemde schrijvers werd ontdekt kan nog worden verduidelijkt door de „crossprotection tests”. Aan deze „cross-protection” of wederzijdse beschermende werking, waaruit de nauwe verwantschap van twee viren blijkt, verbond QUANJER het begrip praemunitieit, dat een belangrijke vooruitgang betekende in phytopathologische terminologie ten opzichte van „verworven immuniteit”.

In het eerste artikel wordt beschreven, hoe de verwantschap van *Phaseolus-virus 1* en *Phaseolus-virus 2* uit de resultaten van de genomen praemunisatieproeven kan worden afgeleid. De stamslaboon Stringless Green Refugee (een voor *Phaseolus-virus 1* normaal vatbaar ras) bleek ongeveer 10 dagen na de inoculatie met „bean virus 1” beschermd te zijn tegen infectie door „bean virus 2”, terwijl zich bij herinoculatie na 6-8 dagen nog duidelijke symptomen van beide viren ontwikkelden. Bij voorafgaande infectie met „bean virus 2” bleek Stringless Green Refugee gepraemuniseerd te zijn tegen „bean virus 1”, hoewel nog een klein aantal planten symptomen van beide viren vertoonde. Opgemerkt werd, dat het percentage zaadovergang bij infectie met beide viren geringer is, dan met „bean virus 1” alleen. Bij proeven met Idaho Refugee (een voor *Phaseolus-virus 1* „resistent” ras), waarbij dit virus door middel van afzuigenting werd overgebracht op met „bean virus 2” besmette planten, bleken deze beschermd te worden tegen

„black root” symptomen van het „bean virus 1”. Slechts 1 van de 13 aldus behandelde planten bleek „black root” te vertonen, hetgeen aanduidt, dat het „bean virus 2” de planten minder volledig praemuniseert dan het „bean virus 1”.

In Journal of Agricultural Research beschrijven GROGAN en WALKER hoe een „pod distorting strain” van *Phaseolus virus 2* misvorming der peulen kan veroorzaken, o.a. gepaard gaande met een oneffen wratachtig peuloppervlak. Dit virus, dat werd geïsoleerd van te velde besmette stamslabonenplanten van het ras Idaho Refugee in Madison, veroorzaakte topnecrose bij de voor *Phaseolus-virus 1* resistente rassen Michelite, Robust, Great Northern U.I. 1 en U.I. 15, Stringless Blue Lake (white seeded), Keystonean, Scotia, Mc Gaslan en bij de rassen Sensation Green Pod, Bountiful, Golden Cluster Wax, en Lazy Wife. Bij Scotia gingen alle planten dood, bij Potomac en Resistant Kentucky Wonder stierf de hoofdstengel van de oude planten, bij New Stringless, Full Measure, Pencil Pod Black Wax, Tenderpod, Stringless Black Valentine, Brittle Wax, Tendergreen en Rival werden de jonge bladeren geel en vielen af. Bij Rustproef Golden Wax, Plentiful, Improved Golden Wax, Florida Belle, Sensation Refugee en Idaho Refugee ontwikkelden zich alleen mozaiekverschijnselen. Dit ging gepaard met groeiremming, zoals dat normaal is bij infectie met *Phaseolus-virus 2*. Door het „pod distorting virus” werden de bladeren bovendien misvormd. De rassen Great Northern U. I. 59, U. I. 81 en U. I. 123 vertoonden geen ziekteverschijnselen. De waardplantenreeks van dit virus is niet zo uitgebreid als van *Phaseolus-virus 2* en beperkt zich o.a. tot basterdklaver, incarnaatklaver, zachte wikke, fenegriek en het erwtenras Perfection Wales. Door middel van inoculatieproeven kon worden aangetoond, dat de „typical strain”, de „greasy pod strain” en „Burkholder’s strain” van *Phaseolus-virus 1* preamuniseerde tegen topnecrose, welke anders door het „pod distorting virus” zou worden teweeg gebracht bij het ras Pinto. Verder bleek uitsluitend „Burkholder’s strain van *Phaseolus-virus 1* in staat te zijn het ras Michelite te praemuniseren tegen het „pod distorting virus”, hetgeen te verwachten was, aangezien dit ras resistent is tegen de andere „strains”. Geen praemunisatie werd verkregen door het „southern bean mosaic” en het „Cucumber virus 1” (strain 14), zodat de planten van het ras Michelite topnecrose vertoonden, evenals de uitsluitend met het „pod distorting virus” geïnoculeerde controle-planten. „Typical bean virus 2” beschermde Michelite wel tegen topnecrose door het „pod distorting virus”. Andere „strains” van *Phaseolus-virus 2* veroorzaakten geen necrosen, behoudens „red node” symptomen bij Early blue lake, zoals die werden beschreven door VIRGIN (1943). De door McWHORTER (1947) beschreven strain, afkomstig van velden met gladiolen in Oregon veroorzaakte hevige necrose bij het erwtenras Prince of Wales; bonen werden ook ernstig aangetast, hoewel geen topnecrose voorkwam. De bonenrassen van het Refugee-type werden in het geheel niet aangetast. Het is derhalve duidelijk, dat ook bij *Phaseolus-virus 2* verschillende stammen voorkomen, waarvan nog niet genoeg bekend is. In het laatste artikel wordt door schrijvers het bewijs geleverd, dat „black root” door diverse „strains” van *Phaseolus-virus 1* kan worden veroorzaakt. Door middel van afzuigenting van gezonde kiemplanten van Stringless Green Refugee en Sensation Refugee 1066 werd een verbinding tussen een vatbaar en een „resistent” ras verkregen. Na inoculatie van de volwassen planten van Stringless Green Refugee verschenen bij Sensation Refugee 1066 alle typische verschijnselen van „black root”, zoals, donkere verkleuringen in wortels, stengels, bladnerven en in wand en buiknaad van de peulen. Dezelfde verschijnselen kon-

den worden teweeggebracht door middel van injectie van de stengels met sap van planten, die door het *Phaseolus-virus* 1 geïnfecteerd werden. Bij sapinoculatie met behulp van carborundum vertoonden 4 van 20 planten van het ras Sensation Refugee 1066 hevige stengelnecrose en stierven ten slotte nog in het kiemplant-stadium. Dezelfde sterfte trad op bij jonge verente planten en bij een deel van de planten, die met een mengsel van *Phaseolus-virus* 1 en *Phaseolus-virus* 2 waren geïnoculeerd. Deze overgevoelighedsreacties traden uitsluitend op bij rassen, die nauw verwant zijn met Corbett Refugee en die onder normale omstandigheden te velde volkomen resistent zijn, zij het dat sporadisch „black root” werd aangetroffen. Met behulp van bladluizen kon „black root” in geringe percentages worden opgewekt bij Sensation Refugee 1066. Verder bleek dat drie verschillende strains van *Phaseolus-virus* 1, nl. „common bean mosaic”, „greasy pod” en „Burkholder's strain” in staat waren de typische necrose teweeg te brengen bij temperaturen van 20°, 24° en 28 °C. Bij 16 °C ontwikkelden zich geen symptomen. De rassen Robust, Michelite, Great Northern U. I. 15 en andere rassen, die resistent zijn tegen de „Common strain” van *Phaseolus-virus* 1, maar vatbaar voor „Burkholder's strain”, krijgen geen „black root”.

BERICHT

CONSEQUENTE TOEPASSING VAN DE MAATREGELEN TER BESTRIJDING VAN DE AARDAPPELMOEHEID NOODZAKELIJK

„Een te grote lankmoedigheid bij de toepassing van de voorgestelde maatregelen ter bestrijding van de aardappelmoehheid betekent op den duur slechts nadeel voor de betrokken telers en voor de gehele Nederlandse volkshuishouding,” aldus de Minister van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening in zijn Memorie van Antwoord op het eindverslag der Commissie van Rapporteurs der Eerste Kamer. Dit nadeel zal dan ongetwijfeld groter blijken dan de opofferingen, welke bepaalde telers zich zullen moeten getroosten. Een doeltreffende bestrijding van de aardappelmoehheid vereist dan ook in verband met het karakter van deze ziekte een consequente toepassing van de voorgestelde maatregelen.

Anderzijds ziet de Minister ook zeer wel in, dat de voorgestelde maatregelen moeilijkheden kunnen veroorzaken voor die gebieden en voor die bedrijven, waar de aardappelteelt meer dan een derde van het areaal beslaat. Dit is in de jaren 1946 tot 1948 het geval geweest in een zestal landbouwgebieden, namelijk de Veenkoloniën, Westerwolde, de Kleiweidestreek en de Kleibouwstreek in Friesland, het veen- en zandgebied van Drenthe en dat van Overijssel. In de Veenkoloniën en het vee- en zandgebied van Drenthe is in deze jaren bijna 50 % van het akkerbouwareaal met aardappelen beteeld geweest.

Ten aanzien van de positie van de aardappelmeelfabrieken merkte Minister Mansholt op, dat, hoe groot de desbetreffende belangen van deze fabrieken ook mogen zijn, deze ten opzichte van de bestrijding der aardappelmoehheid niet van primaire betekenis zijn. Mochten er inderdaad moeilijkheden met de grondstoffenvoorziening van uit het veenkoloniale gebied ontstaan, dan zal getracht moeten

worden door aanvoer van elders compensatie te vinden. Ook aan de positie van de zgn. gardeniers is aandacht geschonken. Inderdaad moeten de voorgestelde maatregelen mede strekken ter bescherming van de belangen, die deze groep van telers bij de export van pootaardappelen heeft.

Tenslotte wijdde Minister Mansholt een beschouwing aan de percelen met een oppervlakte van minder dan 10 aren. Ook hiervoor moeten maatregelen worden getroffen, omdat deze kleine percelen een besmettingshaard kunnen vormen voor andere terreinen. De Minister is van mening, dat deze maatregelen geen onoverkomelijke last voor de gebruikers van dergelijke perceeltjes zullen betekenen, omdat de eigen voorziening met aardappelen in de meeste gevallen mogelijk blijft.